MANUALI HOEPLI

ASTRONOMIA NAUTICA

DEL DOTTOR

GIUSEPPE NACCARI

Professore di Astronomia nel R. Istituto Nautico in Venezia

SECONDA EDIZIONE RIVEDUTA ED AMPLIATA

Con 48 incisioni e tavole numeriche.

ULRICO HOEPLI
EDITORE-LIBRAIO DELLA REAL CASA
MILANO

1911

PROPRIETÀ LETTERARIA

TIPOGRAFIA SOCIALE — Milano, Via G. Mameli, 13.

INDICE-SOMMARIO

PREFAZIONE . . . . . Pag. XIII

Spiegazione dei simboli astronomici ed abbrev. » XV

Capitolo I. . . . . » 1

Sommario: 1. Nozioni preliminari sulla determinazione della posizione apparente di un punto dello spazio rispetto ad un altro mediante un sistema di coordinate sferiche. — 2. Concetto della sfera celeste. — 3. Varie specie di orizzonti (geometrico, ottico, fisico, apparente o sensibile, razionale od astronomico). — 4. Verticale. — 5. Circoli verticali. — 6. Almicantarati. — 7. Meridiano e meridiana. — Punti cardinali. — 9. Coordinate sferiche di un astro rispetto all'orizzonte.

Capitolo II . . . . . pag. 15

Sommario: 1. Prova della rotazione diurna della Terra dedotta dalla osservazione del pendolo. — 2. Natura e leggi del moto diurno apparente delle stelle. — 3. Determinazione dell'asse celeste e terrestre. —

4. Equatore celeste e terrestre. — 5. Circoli di declinazione. — 6. Determinazione del meridiano e della linea meridiana. — 7. Primo verticale. — 8. Declinazione di un astro. — 9. Angolo orario di un astro. — 10. Latitudine geografica. — 11. Sfera obliqua, retta e parallela.

Capitolo III . . . . . pag. 37

Sommario: 1. Prova del moto translatorio della Terra intorno al Sole dedotta dal fenomeno della aberrazione della luce. — 2. Confronto fra il moto diurno apparente delle stelle e quello del Sole. — 3. Traccia sulla sfera celeste del cammino annuo apparente del Sole. — 4. Eclittica, suo asse e suoi poli. — 5. Coordinate sferiche di un astro rispetto all'eclittica. — 6. Origine delle ascensioni rette. — 7. Segni del zodiaco. — 8. Stagioni. — 9. Anno sidereo. — 10. Anno tropico. — 11. Precessione o retrogradazione degli equinozi.

Capitolo IV . . . . . pag. 52

Sommario: 1. Descrizione del sistema solare. — 2. Leggi di Keplero e di Newton. — 3. Pianeti. — 4. Satelliti. — 5. Comete. — 6. Correnti meteoriche e pioggie di stelle. — 7. Bolidi. — 8. Apparenze del moto dei pianeti e dei satelliti osservati dalla Terra — 9. Moto apparente dei pianeti Inferiori. — 10. Moto apparente dei pianeti superiori. — 11. Fasi dei satelliti e dei pianeti. — 12. Ecclissi.

Capitolo V . . . . . pag. 85

Sommario: Nozioni elementari sulla fisica stellare e sulla struttura e grandezza dell'Universo.

Capitolo VI . . . . . pag. 101

Sommario: Breve rassegna degli strumenti d'astronomia.

Capitolo VII. . . . . pag. 115

Sommario: 1. Misura del tempo. — 2. Giorno sidereo. — 3. Giorno solare. — 4. Relazione fra la durata del giorno sidereo e quella del giorno solare. — 5. Giorno solare medio. — 6. Equazione del tempo. — 7. Relazioni fra il tempo sidereo e il tempo di un astro qualunque, fra il tempo sidereo e il tempo solare, fra il tempo vero ed il medio.

Capitolo VIII . . . . . pag. 124

Sommario: 1. Riduzione di un dato numero di gradi e di primi, o di ore e di minuti, rispettivamente in secondi di arco o di tempo e reciprocamente. — 2. Riduzione di un dato numero di gradi, di primi e di secondi, o di ore, di minuti e di secondi rispettivamente in frazione decimale di grado o di ora. — 3. Riduzione reciproca del tempo in gradi. — 4. Tempo civile e tempo astronomico. — 5. Ridurre in tempo astronomico una data espressa in tempo civile e reciprocamente. — 6. Ridurre il tempo di un luogo qualunque in ora del meridiano delle Effemeridi.

Capitolo IX . . . . . pag. 135

Sommario: 1. Effemeridi nautiche e loro uso. — 2. Riduzione reciproca del tempo vero in tempo medio. — 3. Riduzione reciproca del tempo medio in tempo sidereo. — 4. Riduzione dell'ora di un astro qualunque in ora media.

Capitolo X . . . . . pag. 150

Sommario: 1. Oggetto dell'astronomia nautica. — 2. Principio di ottica geometrica sul quale è fondata la costruzione degli strumenti a doppia riflessione per misurare angoli. — 3. Descrizione del settore di marina con due specchi. — 4. Vernieri. — 5. Prove alle quali sottoporre le parti essenziali di un sestante per giudicarne della bontà. — 6. Verifica e rettifica degli organi del sestante; errore istrumentale.

Capitolo XI . . . . . pag. 169

Sommario: 1. Modo di misurare un'altezza di Sole, di Luna, di stella sull'orizzonte del mare. — 2. Orizzonti artificiali. — 3. Modo di misurare un'altezza di un astro sull'orizzonte artificiale. — 4. Modo di misurare la distanza fra due oggetti terrestri.

Capitolo XII. . . . . pag. 181

Sommario: 1. Correzioni da farsi alle altezze osservate prima di introdurle nel calcolo. — 2. Errore istrumentale. — 3. Rifrazione. — 4. Correzioni delle refrazioni medie. — 5. Depressione e formole relative. — 6. Formola della depressione della base di una costa che nasconde l'orizzonte del mare. — 7. Parallasse e teoremi relativi. — 8. Semidiametro e teoremi relativi. — 9. Esempi di correzioni di altezza di vari astri.

Capitolo XIII . . . . . pag. 219

Sommario: 1. Triangolo di posizione di un astro. — 2. Problemi fondamentali di astronomia sferica.

Capitolo XIV . . . . . pag. 230

Sommario: 1. Cronometro. — 2. Correzione assoluta e correzione diurna. — 3. Ridurre la correzione assoluta al mezzodì medio di un luogo o a 0^h del cronometro. — 4. Rapportare la correzione assoluta da un meridiano ad un altro. — 5. Stabilire il tempo del 1° meridiano. — 6. Stabilire il tempo del cronometro conoscendo l'ora del meridiano sul quale è regolato.

Capitolo XV. . . . . pag. 244

Sommario: 1. Istruzioni pratiche sul modo di calcolare la latitudine con l'altezza meridiana del Sole e sul calcolo aritmetico della formola per trovare la latitudine mercè due altezze circummeridiane del Sole conoscendo l'intervallo trascorso su di un orologio. — 2. Latitudine colla stella polare.

Capitolo XVI . . . . . pag. 263

Sommario: Determinazione della correzione assoluta di un cronometro: 1° per mezzo del confronto con un altro cronometro regolato, o colla segnalazione del mezzodì; 2° per mezzo dell'angolo orario del Sole dedotto dall'osservazione di un'altezza o di una serie di altezze.

Capitolo XVII . . . . . pag. 278

Sommario: Modo di calcolare la longitudine della nave con un'altezza del Sole o pure di un astro qualunque e l'ora di un cronometro.

Capitolo XVIII . . . . . pag. 284

Sommario: 1. Regole pratiche per determinare la declinazione magnetica col calcolo dell'azimut e con quello delle amplitudini. — 2. Metodo col rilevamento astronomico di un oggetto terrestre. — 3. Deviazione locale.

INDICE DELLE TAVOLE

		Pag.
	Spiegazione delle tavole.	285
I.	Distanza dell'orizzonte del mare in funzione dell'elevazione dell'occhio	314
II.	Depressione della base di una costa che occulta l'orizzonte del mare	315
III.	Conversione del tempo in arco e degli archi in tempo.	318
IV.	Conversione degli intervalli di tempo medio in intervalli di tempo sidereo	322
V.	Conversione degli intervalli di tempo sidereo in intervalli di tempo medio	324
VI.	Depressione apparente	326
VII.	Rifrazione media	327
VIII.	Correzioni della rifrazione media per la temperatura e per lo stato barometrico	328
IX.	Parallasse di altezza del Sole	329
X.	Parallasse di altezza dei pianeti	330
XI.	Correzione complessiva dell'altezza del Sole .	331
XII.	Aumento del semidiametro lunare e accorciamento del semidiametro del Sole e della Luna	334
XII bis	Semidiametro del Sole	335
XIII.	Archi semidiurni	336
XIV.	Amplitudini ortive e occidue	337
XV.	Cangiamento in altezza del Sole, nel minuto che segue o precede il suo passaggio pel meridiano	340
XVI.	Conversione delle tese, piedi, pollici, linee in metri	348

PREFAZIONE ALLA SECONDA EDIZIONE

L' accoglienza benevola, che ha avuto questo Manuale, è dimostrata dalla sua ristampa, e io ringrazio pubblicamente i miei colleghi, i quali lo adottarono come testo.

In questa seconda edizione ho tenuto conto delle scoperte, che si sono fatte, in questo frattempo, nel campo della geografia astronomica; ho soppresso alcuni sviluppi di formole, che, durante il mio insegnamento, ho trovate ostiche agli studenti; ho aggiunte alcune tavole per facilitare e rendere più spediti i calcoli e ne ho introdotti di nuovi.

Così per avere la latitudine, oltre ai metodi dell'altezza meridiana, di quella circummeridiana, esposi anche il metodo della stella polare, quindi dovetti parlare nel capitolo delle Effemeridi della riduzione del tempo medio in sidereo e del problema reciproco. Riguardo alla longitudine, oltre il calcolo dell'angolo orario del Sole, trattai anche quello di un astro qualunque; come pure, per avere la correzione assoluta di un cronometro, ho dato il metodo più semplice di tutti, cioè quello del confronto con un cronometro regolato o pure colla segnalazione del mezzodì.

CIVICO DI BASSANO

Nei calcoli, scelti fra quelli mandati dal Ministero, ho fatto uso di logaritmi a 5 cifre decimali, perchè, come scrivevo nella prima edizione, spingere l'esattezza più in là sarebbe tempo perduto nella risoluzione dei problemi nautici.

Il presente Manuale, oltrechè servire come libro di testo, dà un'idea generale a quelli che vogliono conoscere questa parte dell'Astronomia, che è la più bella e la più utile per l'uomo, perchè gli dà modo di condurre la nave da un punto all'altro del globo.

Il lettore di questo volumetto troverà strano che, portando il titolo di « Astronomia Nautica », non si parli in esso minimamente delle rette di altezza, *che tanta parte hanno nella* Nuova Navigazione. *Ma essendo esso stato fatto per il secondo anno di studio degli Istituti Nautici, mi riservo di pubblicare un secondo volume sulle* rette di altezza *e sugli altri metodi astronomici per determinare la posizione della nave, non appena mi saranno noti i nuovi programmi d'insegnamento.*

Venezia, febbraio, 1911.

G. Naccari.

Spiegazione dei simboli astronomici ed abbreviazioni

☉ Sole	☿ Mercurio	♂ Marte	♅ Urano
☾ Luna	♀ Venere	♃ Giove	♆ Nettuno
✸ Stella	♁ Terra	♄ Saturno	

^{h} Ore	g. giorni
^{m} Minuti di tempo	N. Nord
^{s} Secondi di tempo	E. Est
^{o} Gradi	S. Sud
$'$ Minuti di arco	W. Ovest
$''$ Secondi di arco	D Declinazione magnet.
K Correzione assoluta	d Deviazione locale
k Correzione diurna.	

CAPITOLO I.

Sommario : 1. Nozioni preliminari sulla determinazione della posizione apparente di un punto dello spazio rispetto ad un altro mediante un sistema di coordinate sferiche. — 2. Concetto della sfera celeste. — 3. Varie specie di orizzonti (geometrico, ottico, fisico, apparente o sensibile, razionale od astronomico). — 4. Verticale. — 5. Circoli verticali. — 6. Almicantarati. — 7. Meridiano e meridiana. — Punti cardinali. — 9. Coordinate sferiche di un astro rispetto all'orizzonte.

1. La posizione di un punto sopra una sfera è pienamente determinata quando si conosca la distanza in arco di cerchio massimo di questo punto da un punto fisso preso come polo (1), e l'angolo sferico che il cerchio massimo passante per i due punti forma con un cerchio fondamentale fisso, il cui piano comprende il raggio della sfera, che passa per il polo.

---

(1) Questa distanza è data dall'angolo piano formato da due visuali dirette una al polo e l'altra al punto che si considera, angolo che è misurato dall'arco di cerchio massimo, che passa per i due punti, qualora si prenda per unità di misura degli archi un arco, che sia equivalente in lunghezza all'unità lineare.

La fig. 1 mostra, che la posizione del punto M sopra la sfera di centro O e di raggio OM, eguale all'unità, è data dall'arco PM e dall'angolo sferico MPN. L'arco PM è misurato dall'angolo piano $POM = u$ e l'angolo sferico MPN è eguale all'angolo diedro $MOPN$ ed è misurato dall'angolo ROQ o dall'arco di cerchio massimo $QR = v$.

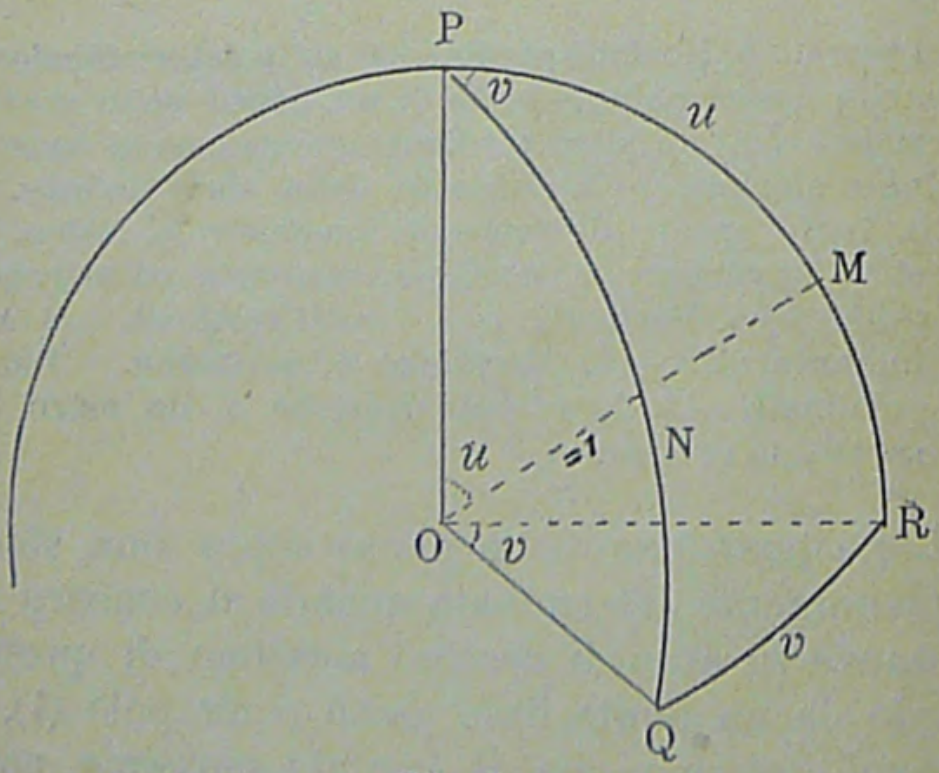

Fig. 1.

Questi due angoli od archi, che fissano la posizione del punto M sopra la sfera, si dicono *coordinate sferiche*, e a seconda che si fa variare il polo di riferimento e il piano fondamentale, prendono diversi nomi dando luogo a sistemi speciali di coordinate.

Il punto M sarebbe anche pienamente determinato quando si conoscessero le due coordi-

nate sferiche *QR* ed *RM*; la prima si conta su un cerchio primario e da un punto preso in esso come origine, la seconda su un cerchio secondario, perpendicolare al primo condotto per il suo asse, a partire dal cerchio primario.

2. È un fatto col quale noi siamo famigliari fino dall'infanzia, che tutti i corpi celesti, Sole, Luna, pianeti, satelliti, stelle, comete (1) li crediamo situati sopra una vôlta azzurra, che alzandosi sulla nostra testa si curva giù e poggia tutto intorno alla nostra Terra. Questa vôlta celeste si vede completamente quando ci troviamo sopra una nave in alto mare, o pure in un prato estesissimo che non abbia all'intorno alcun ostacolo; nel primo caso si vedrà la vôlta celeste poggiare tutto in giro sull'acqua, nel secondo caso sulla Terra. Se la Terra fosse perfettamente trasparente potremmo tracciare la vôlta azzurra anche al disotto di noi da tutte le parti, e potremmo vedere il Sole, la Luna, le stelle, ecc. in tutte le direzioni. La vôlta celeste, che sta sopra il nostro capo con la corrispondente che sta sotto i nostri piedi, formerebbe allora una sfera cava completa nel cui centro è situato l'osservatore.

Ora si può domandare: esiste in realtà questa sfera celeste? È essa qualche cosa di solido come l'avevano ritenuta gli uomini al tempo di Pitagora? No, è una semplice apparenza. La

(1) Tutti questi corpi celesti prendono in generale la denominazione di astri.

realtà è questa: La Terra è circondata da un'atmosfera gasosa, trasparente, attraverso la quale i raggi di luce provenienti dagli astri devono passare prima di arrivare a noi. L'interposizione dell'atmosfera dà luogo ad un effetto notevole di prospettiva aerea. I gas non sono dotati di una trasparenza assoluta, tanto più che nell'atmosfera e massime negli strati più bassi si trovano polveri d'ogni sorta. Le particelle opache di queste riflettono in tutti i sensi la luce solare e formano la luce diffusa senza la quale si vivrebbe in un'oscurità assoluta quando ci mancassero i raggi diretti del Sole. Di più, queste particelle opache, quantunque disseminate, formano col loro insieme quella che abbiamo chiamato sfera celeste.

Le direzioni o posizioni apparenti dei corpi celesti, cosi come i loro moti apparenti, sono sempre stati definiti dalla loro situazione e dai loro movimenti su questa sfera cava.

La cosa che per sè stessa non è che immaginaria, non porta alterazione e non fa cambiare la direzione del corpi celesti rispetto a noi. Non importa stabilire la grandezza di questa sfera, qualora noi supponiamo situato l'osservatore al centro di essa; ma in Astronomia, si ritiene che il suo raggio sia grandissimo, o come si dice comunemente che la sfera sia infinita, in modo che l'osservatore può portarsi in qualunque sito della Terra o anche fuori di essa, in un altro corpo celeste, ed egli si troverà sempre al centro della sfera.

Se noi conduciamo dall'occhio dell'osservatore ad un astro qualunque una linea retta e la prolunghiamo fino all'incontro della sfera celeste, questa retta si chiama la *visuale* dell'astro e il punto in cui incontra la sfera si dice

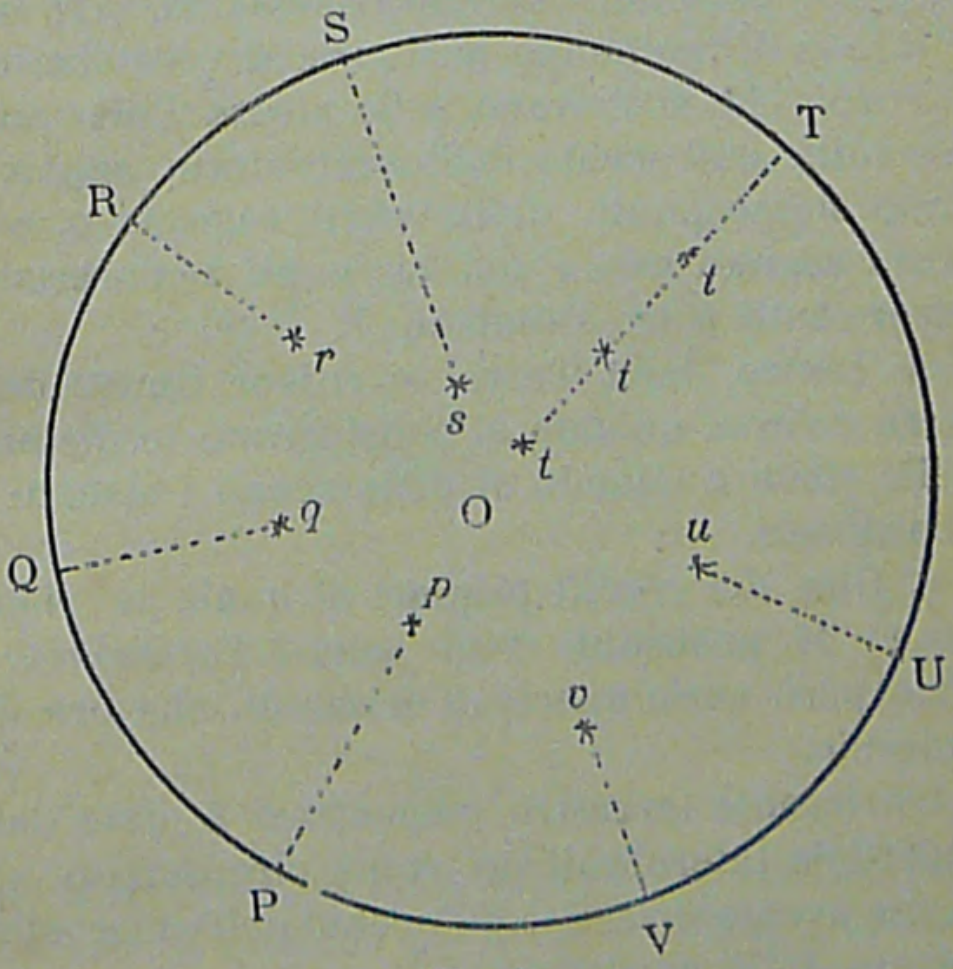

Fig. 2.

la *proiezione dell'astro*. È lo stesso come l'osservatore mandasse raggi luminosi in tutte le direzioni; allora le posizioni apparenti dei vari corpi celesti, qualunque fosse la loro distanza da noi, sarebbero quelle nelle quali le loro ombre andrebbero a colpire la sfera.

Supponiamo che la fig. 2 rappresenti una

sezione della sfera celeste immaginaria. L'osservatore sia in O al centro e guardi gli astri disseminati nel cielo in p, q, r, s, t, u, v; egli li supporrà situati in P, Q, R, S, T, U, V sulla superficie interna della sfera, dove essi appariranno proiettati secondo le visuali pP, qQ, rR, ecc. Esaminando la figura, si vede che tutti i corpi che si trovano sulla stessa linea retta, condotta dall'occhio dell'osservatore, appaiono sullo stesso punto della sfera celeste: p. es. i corpi segnati con t nei tre punti sembreranno essere tutti e tre situati in T.

Il centro della Terra si ritiene centro della sfera celeste, quando si considerano le distanze delle stelle e quando si definiscono i sistemi di coordinate.

3. Uno dei cerchi primari al quale si riferiscono le posizioni degli astri è l'*orizzonte*. Vi sono però varie specie di orizzonti, che ora definiremo.

L'orizzonte terrestre *geometrico* è dato dalla superficie laterale di un cono circoscritto alla Terra avente il vertice all'occhio dell'osservatore elevato dalla superficie.

Sia C (fig. 3) il centro della Terra, O l'occhio dell'osservatore, OA ed OB due generatrici del cono circoscritto, sarà il cerchio ADB il limite dell'orizzonte geometrico (1). Ma per effetto di rifrazione, del qual fenomeno parleremo in se-

(1) Spesso si confonde il limite dell'orizzonte coll'orizzonte stesso.

guito, l'occhio situato in *O* vede dei punti più bassi di *A* e *B*, p. es., i punti *A'* e *B'* in modo che l'orizzonte geometrico in realtà si allarga e si ha un altro limite che è quello dell'orizzonte *ottico*. Questo limite sembra unire il mare al cielo o pure una sterminata pianura al cielo, nel primo caso si dice anche *orizzonte del mare*.

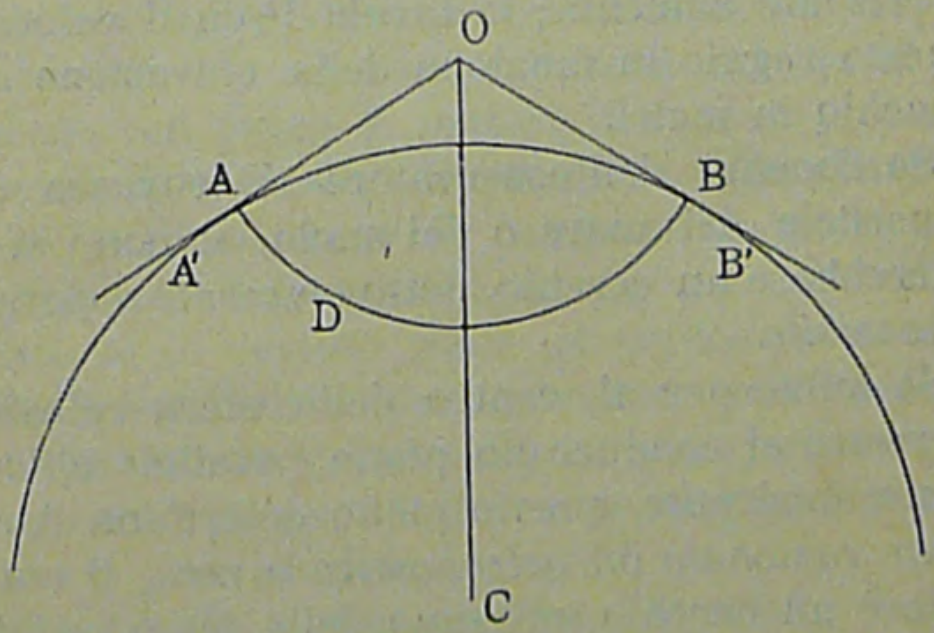

Fig. 3.

Se le irregolarità della superficie terrestre mascherano in qualche parte la visibilità dell'orizzonte ottico, allora si ha l'orizzonte *fisico*, che è costituito dagli oggetti, che limitano la nostra vista tutta all'intorno: esso in generale è una linea sghemba irregolare.

Il limite dell'orizzonte fisico, a parità di elevazione dell'occhio, può essere più vasto di quello dell'orizzonte ottico perchè gli accidenti del suolo e sopratutto le montagne allargano il campo di veduta.

L'ampiezza di questi orizzonti dipende dalla elevazione dell'occhio. Un uomo in piedi, di statura ordinaria, ha il suo occhio che dista dalla superficie terrestre di m. 1,75; per questa altezza il raggio sferico del cerchio di contatto che comprende nel suo interno la parte visibile di superficie terrestre, è di m. 5000 circa. Di mano in mano che ci eleviamo il raggio dell'orizzonte aumenta; la tavola 1ª dà il valore di questo raggio in funzione della elevazione dell'occhio in metri.

Se l'occhio dell'osservatore si trovasse alla superficie del mare o del suolo, il cono si ridurrebbe a un cerchio, detto *orizzonte apparente* o *sensibile.*

Se infine per il centro della sfera celeste o terrestre si conduce un piano parallelo all'orizzonte apparente, questo piano determina l'*orizzonte razionale* od *astronomico* o *vero,* il cui limite è un cerchio massimo della sfera celeste.

L'orizzonte ottico e il fisico sono quelli che si adoperano nelle osservazioni degli astri, perchè sono reali cadendo sotto i nostri sensi, gli orizzonti geometrico ed astronomico sono teorici, però a quest'ultimo si riferiscono le posizioni degli astri; nel caso poi di osservazioni di stelle l'orizzonte apparente si confonde coll'orizzonte astronomico, giacchè il raggio della Terra si deve considerare come zero in confronto alla loro distanza. L'orizzonte apparente, che è dato da una superficie limitata delle acque tranquille, si può avere in qualunque luogo

quando si faccia uso di un orizzonte artificiale, del quale parleremo in altro capitolo.

4. Tutti i corpi situati sulla Terra vengono attratti da essa. La linea, che un corpo segue nel cadere, è retta e dicesi *verticale*, essa risulta perpendicolare alla superficie delle acque tranquille, contenute in bacini di limitata estensione, come sarebbe l'acqua di un tino, di una vasca, ecc. Il semplice strumento, detto filo a piombo (un filo ad una estremità del quale è attaccato un pezzo di piombo o di ferro), ci dà il mezzo di conoscere la direzione della gravità, ossia la linea verticale, qualora in vicinanza non vi sieno delle grandi masse, che colla loro attrazione lo deviino dalla posizione normale. Tutte le verticali tendono al centro della Terra, come facilmente capisce chi ha qualche nozione elementare di geometria, e sa che la Terra è presso a poco sferica.

La verticale, prolungata fino in cielo, determina due punti diametralmente opposti, uno al disopra del nostro capo, che si dice *zenit*, l'altro al disotto dei nostri piedi, che si dice *nadir*. La verticale è l'asse dell'orizzonte, gli estremi ne sono i poli.

5. Qualunque piano condotto per la verticale taglia la sfera celeste in un cerchio massimo, che si dice *circolo verticale;* qualora questo cerchio passi anche per un astro, esso si dice più brevemente il *verticale* dell'astro che si considera. Così p. es. si dirà il verticale del Sole se passa per il Sole, il verticale della Luna se passa per la Luna, ecc.

6. Tutti i cerchi paralleli all'orizzonte astronomico si dicono *almicantarati* o *almucantarati*.

Consideriamo la Terra ridotta nel punto *C* (fig. 4), *ZCN* la verticale di un luogo, *OHR* l'orizzonte astronomico, *S* un astro qualunque.

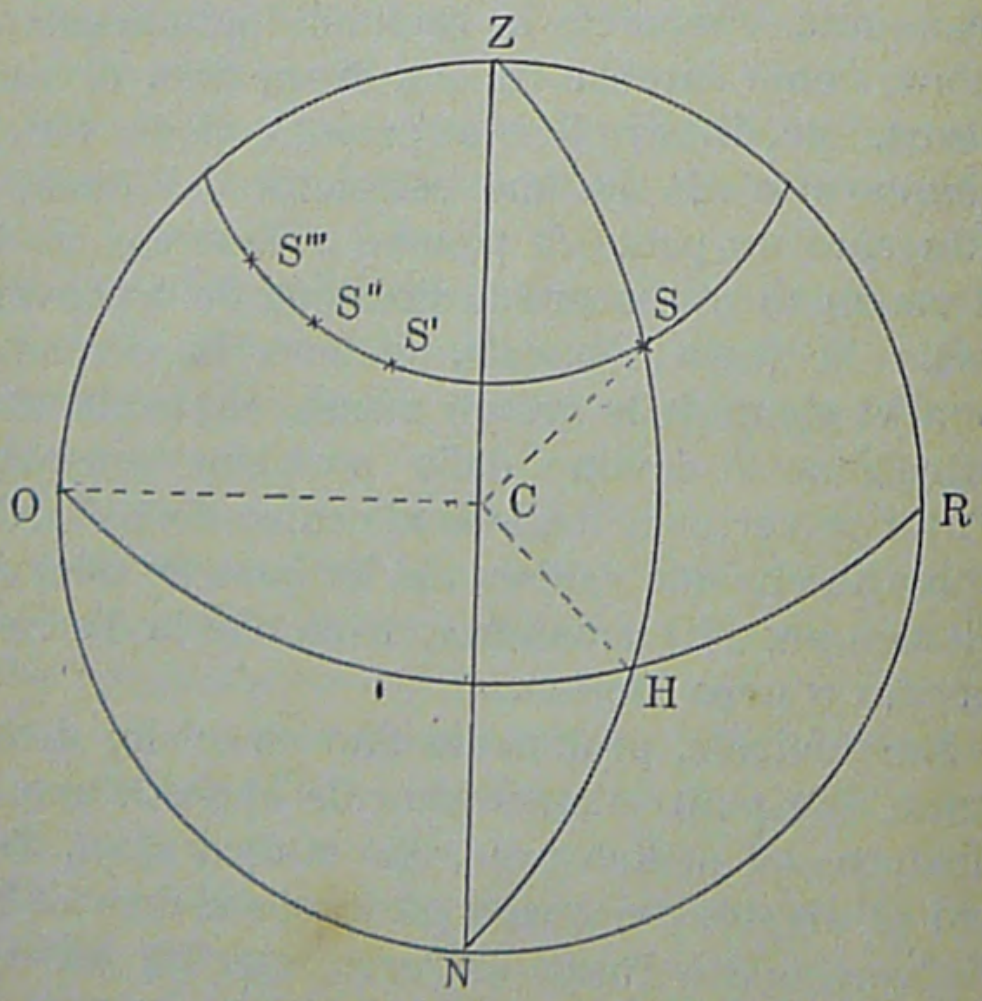

Fig. 4.

Conduciamo per la verticale e per l'astro il cerchio verticale *ZSH*; l'arco *SH* misurato dall'angolo al centro *SCH* dicesi *altezza dell'astro* e la indicheremo colla lettera *h*.

L'altezza si conta da 0° fino a 90°, è zero quando l'astro è all'orizzonte, 90° quando è allo

zenit, un astro sotto l'orizzonte ha un'altezza negativa, che si dice anche *depressione;* gli astri quindi che sono sull'orizzonte del mare hanno altezze negative rispetto all'orizzonte astronomico.

In luogo dell'altezza per fissare sul verticale la posizione di un astro, si può avere l'arco *ZS* misurato dall'angolo *ZCS*, che si chiama *distanza zenitale* e si indica con z. La distanza zenitale si conta comunemente da 0° a 90° a partire dallo zenit fino all'orizzonte. Le due quantità distanza zenitale ed altezza sono adunque il complemento l'una dell'altra; data quindi una di esse, si potrà avere l'altra sottraendola da 90°. In caso però l'altezza sia negativa, la distanza zenitale sarà eguale a $90° + h$. In generale $z = 90° - (\pm h)$ dove la sottrazione si deve fare algebricamente.

La sola altezza non basta per fissare nel cielo la posizione di un astro *S*, poichè è evidente che tutti i punti S *S' S'' S'''*, che si trovano sul parallelo all'orizzonte condotto per l'astro, hanno la stessa altezza. È necessario determinare quale è il verticale in cui si trova l'astro.

7. Se nella nostra figura *OZRN* rappresenta un verticale fisso, p. es, il meridiano del luogo (1), l'arco di orizzonte *OH*, compreso fra uno dei

---

(1) Il meridiano del luogo è quel cerchio massimo, il quale oltre che passare per i poli dell'orizzonte passa anche per i poli celesti, come vedremo nel capitolo seguente.

piedi del meridiano e il piede del cerchio verticale, fissa pienamente il verticale dell'astro *S*, che non si può confondere con quelli degli astri *S' S'' S'''*. Questo arco di orizzonte, corrispondente all'angolo sferico allo zenit, espresso in gradi e

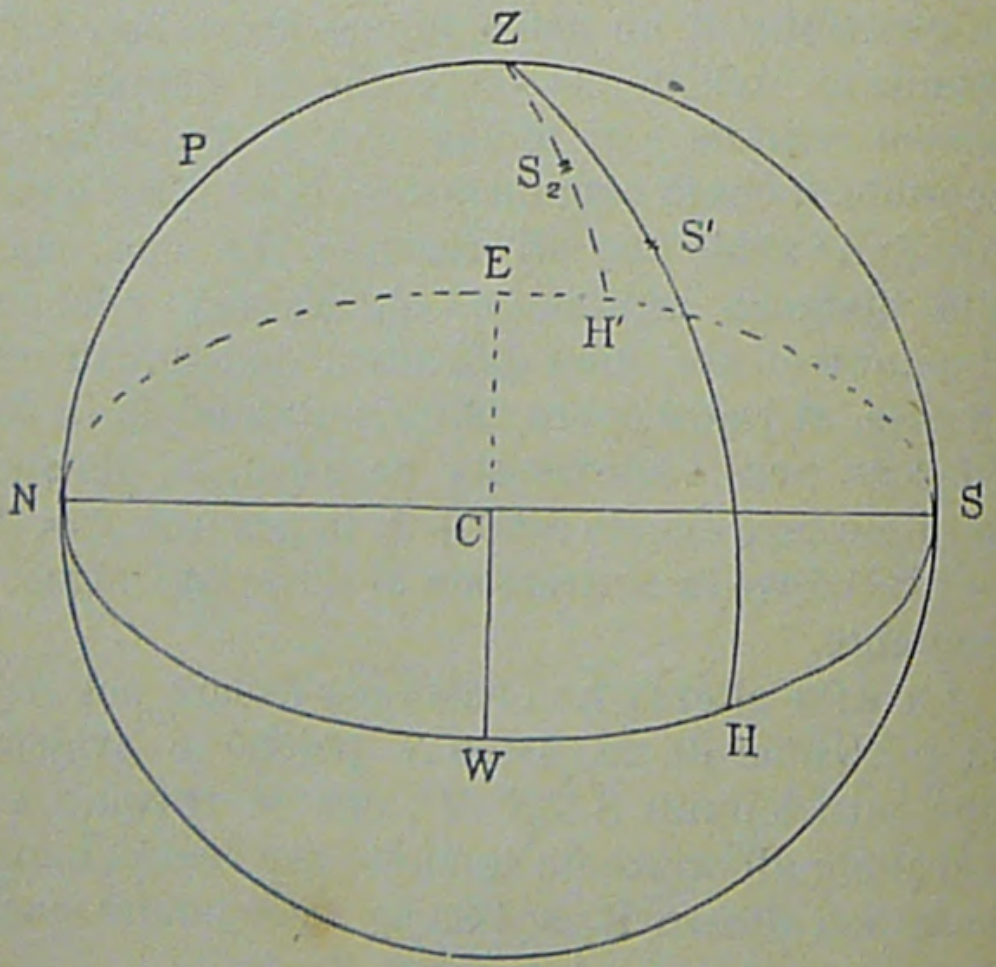

Fig. 5.

misurato dall'angolo *OCH* si chiama *azimut* dell'*astro;* noi lo indicheremo con *Z*.

Per stabilire il modo nel quale si contano gli azimutti si osservi la fig. 5. Siano *NPZS* il meridiano, *ENWS* l'orizzonte di un luogo. L'intersezione del piano meridiano col piano orizzonte

è la retta NS, che si chiama la *meridiana* del *luogo* (1).

8. Gli estremi della meridiana sono uno (N) il *nord* o *tramontana*, che è quello dalla parte del polo a noi visibile, l'altro (S) il *sud* o *mezzogiorno*. Se ora si conduce per il centro C una retta (nel piano dell'orizzonte) perpendicolare alla meridiana abbiamo altri due punti E e W, che si chiamano rispettivamente *est* o *levante*, quello a sinistra di chi guarda il mezzogiorno, ed *ovest* o *ponente* quello a dritta (2). I punti Est e West distano di 90° dai punti Nord e Sud. Essi sono individuati per ogni orizzonte dai luoghi dove leva e tramonta il Sole ai 20 di marzo e 22 settembre. Fissati così i quattro punti cardinali, veniamo a dire l'origine degli azimutti.

L'azimut dell'astro S' si può contare tanto da nord che da sud verso est od ovest per 180°, come si fa comunemente nella marina mercantile a vela o pure per nord, est, sud, ovest per 360° come si fa nella marina militare o pure a bordo dei piroscafi dove si adopera la bussola a liquido di Magnaghi.

Nel primo caso è necessario indicare la direzione, così p. es. si dirà $N\,35°\,E$, o pure $S\,28°\,W$; nel secondo caso invece basta fissare il numero di gradi, così p. es. si dirà $N\,320°$.

---

(1) Vedremo nel capitolo secondo come si determina la meridiana.

(2) Si è convenuto di indicare il punto di ponente colla lettera W, che è l'iniziale della parola inglese West.

9. Riassumendo: la posizione dell'astro S' rispetto all'orizzonte è data dalle coordinate sferiche seguenti:

$$S'H = h = \text{altezza dell'astro}$$

$$N\hat{Z}H = NH = Z = \text{azimut dell'astro}$$

o pure anche

$$ZS' = z = \text{distanza zenitale}$$

$$360^\circ - N\hat{Z}H = N\hat{E}SH = Z = \text{azimut dell' astro.}$$

Ritornando alla fig. 5 diremo che l'arco di orizzonte compreso fra il punto W (punto di vero occidente) e il piede H del verticale dicesi *amplitudine occidua* od *occàsa* dell'astro, e l'arco di orizzonte compreso fra il punto E (punto di vero oriente) e il punto H' del verticale dell'astro S_2 dicesi *amplitudine ortiva.* Le amplitudini si hanno nel momento in cui il centro di un astro leva o tramonta all'orizzonte astronomico. L'amplitudine (che indicheremo con A) è il complemento dell'azimut, qualora lo si conti dal punto cardinale nord o sud più vicino all'astro, in caso contrario si ha l'amplitudine sottraendo dall'azimut 90 gradi.

Essa si conta dai punti di vero oriente o di vero occidente verso nord o verso sud da 0° a 90°.

È evidente che, se un astro sorge nel punto di vero levante e tramonta nel punto di vero ponente, le sue amplitudini sono zero.

CAPITOLO II.

Sommario: 1. Prova della rotazione diurna della Terra dedotta dalla osservazione del pendolo. — 2. Natura e leggi del moto diurno apparente delle stelle. — 3. Determinazione dell'asse celeste e terrestre. — 4. Equatore celeste e terrestre. — 5. Circoli di declinazione. — 6. Determinazione del meridiano e della linea meridiana. — 7. Primo verticale. — 8. Declinazione di un astro. — 9. Angolo orario di un astro. — 10. Latitudine geografica. — 11. Sfera obliqua, retta e parallela.

1. La Terra è isolata da tutte le parti e si trasporta nello spazio ruotando intorno a sè stessa.

Varie sono le prove che possono addursi per accertare la rotazione della Terra, quantunque noi non ci accorgiamo di questo movimento, e tutte le apparenze concorrano a darci l'idea piuttosto del moto del cielo. Alcune di queste prove sono indirette altre dirette, fra le prime abbiamo la rotazione del cielo, che avviene tutta di conserva intorno al nostro occhio come se le stelle fossero tutte ad eguale distanza da noi e dotate della stessa velocità, e l'analogia della

Terra cogli altri pianeti, i quali ruotano intorno a loro stessi.

Fra le prove dirette abbiamo: 1ª la forza centrifuga sviluppata all'equatore, per la quale i corpi all'equatore perdono $^1/_{289}$ del loro peso; questa perdita non esisterebbe se la Terra stesse ferma; 2ª la deviazione verso est dei gravi liberamente cadenti; se si lascia andare un sasso entro a una cisterna profonda p. es. 100 m. e se la cisterna è all'equatore, si accerta una deviazione del sasso dalla verticale verso levante di 33 mm. Difatti l'estremità superiore della cisterna, essendo più lontana dall'asse terrestre che l'estremità inferiore, avrà nel senso orizzontale e verso l'est, un movimento più rapido; il sasso cadendo dall'alto partecipa alla velocità dell'estremità superiore della cisterna, e la conserva indipendentemente dal suo movimento verticale; per conseguenza, durante il tempo della caduta, esso percorre orizzontalmente verso est uno spazio più considerevole che non faccia l'estremità inferiore, andrà adunque a cadere nel fondo in un punto situato qualche poco ad est della verticale passante per il suo punto di partenza.

Ma la prova più bella e che dimostra in modo ineccepibile il moto della Terra, giacchè lo si può constatare coll'occhio, è quella della deviazione apparente del piano di oscillazione del pendolo a filo.

L'esperienza è stata fatta per la prima volta nel 1851 da Foucault nel Panthéon di Parigi, e

ripetuta nel 1902. Foucault fece appendere internamente alla cupola del Panthèon per una estremità un filo d'acciaio lungo 67 metri, che portava all'altra estremità una massa pesante, omogenea e sferica, munita di una punta. La palla, tendendo il filo, qualora si metteva in movimento, segnava colla sua punta alcuni leggerissimi solchi sopra della sabbia finissima di cui era cosparso il suolo. Ora gli spettatori hanno osservato, che, facendo oscillare questo grandioso pendolo, i solchi segnati dalla punta della palla cambiavano continuamente di direzione spostandosi da est per sud, ovest e nord (1) e non s'incontravano che nel centro del piano, centro che si trovava nella verticale del punto di sospensione del pendolo. In realtà non è il piano di oscillazione che si sposta, è la Terra, che gira sotto il pendolo in senso inverso, ossia da ovest per nord, est, sud. Osservando il solco segnato dal pendolo, l'osservatore arguisce il movimento reale del globo, che lo sostiene, a quella guisa che il pilota, in alto mare, tenendo fissi gli occhi alla bussola si accorge dei cambiamenti di direzione accidentalmente impressi alla nave.

È difficile anche per i matematici la teoria completa del fenomeno presentato dal pendolo di Foucault, ma non è impossibile anche al profano intendere qualche cosa.

---

(1) Nell'emisfero australe succede il contrario, e all'equatore lo spostamento è nullo.

Trasportiamoci coll'immaginazione ad un polo della Terra (1), e supponiamo che il punto di sospensione del pendolo sia collocato esattamente sul prolungamento dell' asse terrestre, che al polo coincide colla verticale; fatta astrazione del moto di traslazione della Terra, che non ha nel fonomeno alcuna influenza, si può considerare questo punto di sospensione *Z* (fig. 6) come un punto fisso nello spazio. Se si devia il pendolo *Za* dalla sua posizione di equilibrio, e lo si abbandona a sè stesso senza imprimergli alcun impulso laterale, oscillerà da una banda e dall'altra della verticale, ed il piano di oscillazione conserverà evidentemente una direzione invariabile. Ma la Terra ruota intorno alla verticale nel senso di una delle freccie e l'osservatore, che posto sul suolo ad una certa distanza, viene trascinato inconsciamente dal moto della Terra, vede il piano d'oscillazione ruotare in direzione opposta. Succede a lui ciò che succede ad un viaggiatore, il quale in un carrozzone vede venirgli incontro le case, gli alberi in direzione opposta a quella del treno su cui viaggia.

Questa dimostrazione che al polo è evidente non è altrettanto in una latitudine qualunque. In questo caso la verticale su cui è collocato il punto di sospensione, non è più una retta fissa

---

(1) Adesso dobbiamo trasportarci coll'immaginazione, ma potrà darsi che i nostri arditi esploratori, in seguito, facciano l'esperienza di Foucault al polo.

nello spazio, essa descrive ogni giorno un cono intorno all'asse celeste e allora per la dimo-

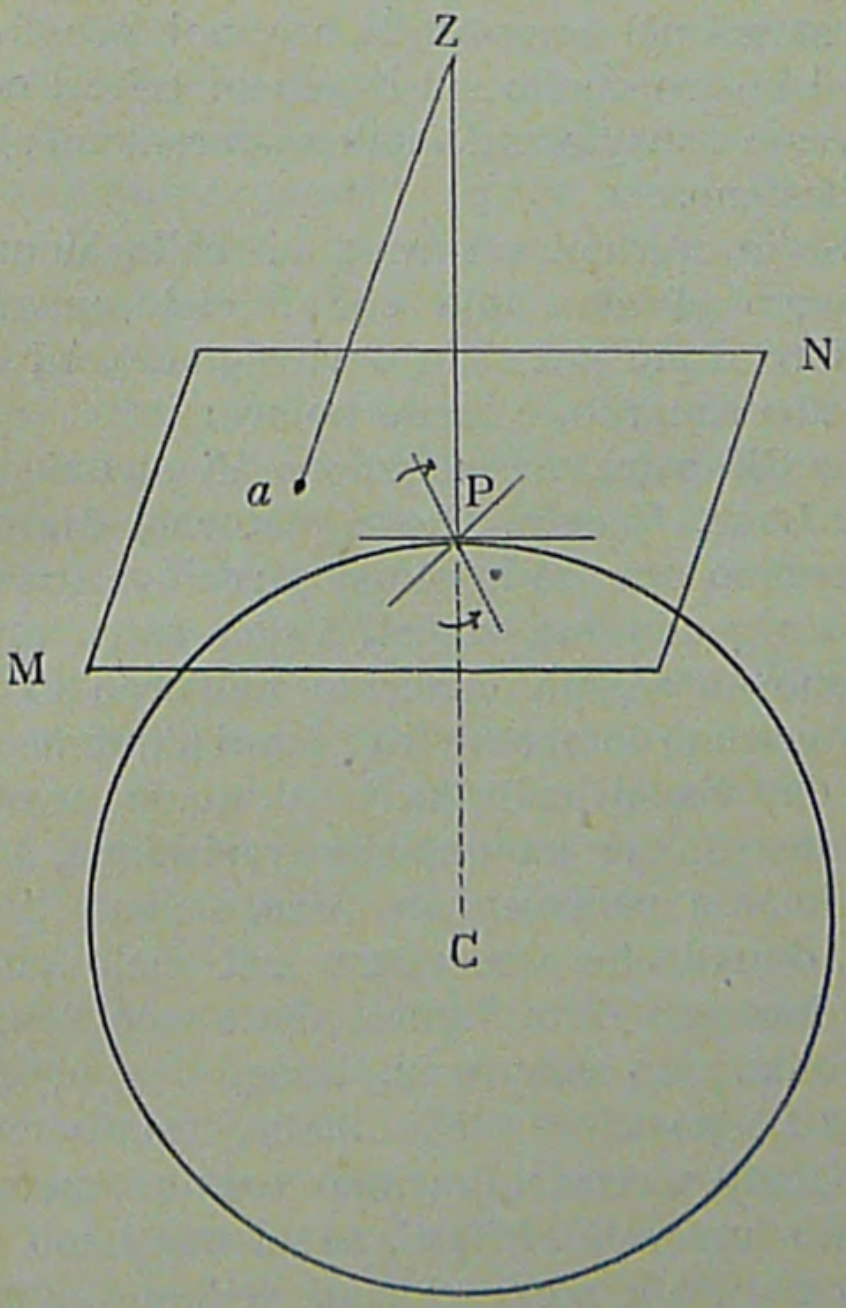

Fig. 6.

strazione bisogna ricorrere al seguente principio di meccanica: *il piano nel quale si fa oscillare un pendolo resta invariabile, anche quando*

si faccia ruotare il punto di sospensione del pendolo.

Ritenuto che è la Terra che si muove intorno a sè stessa nel corso di 24 ore, noi per facilitare il nostro studio sui fenomeni celesti considereremo i movimenti quali apparentemente si manifestano.

2. Se in una notte serena ci collochiamo in un luogo elevato, tale che il cielo apparisca sgombro il più possibile e rivolgiamo ad esso il nostro sguardo, è facile notare:

1.° Gli astri, ad eccezione di alcuni pochi (Sole, Luna, Venere, Giove, Saturno, Marte....), conservano sempre la stessa posizione fra loro, cioè, dirigendo due visuali a due astri, queste formano un angolo misurato dall'arco di cerchio massimo compreso fra i punti d'intersezione delle due visuali colla sfera, il quale angolo è costante. Se vi ha qualche variazione, è cosi difficilmente riconoscibile, che si può ritener nulla, dimodochè osserviamo nel cielo che le stelle formano delle figure, dette costellazioni, che rimangono sempre le stesse.

2.° Le posizioni delle stelle, relativamente agli oggetti terrestri, variano continuamente in un dato intervallo. Difatti, se ci mettiamo colla faccia rivolta a mezzogiorno, vediamo alla nostra sinistra elevarsi sempre più alcuni gruppi di stelle, arrivare a una massima altezza e poi discendere alla nostra destra. Le stelle quindi, rispetto agli oggetti terrestri, si muovono, e il tipo di questo movimento è il giro diurno del

Sole da oriente ad occidente, detto diurno perchè si compie interamente in 24 ore. Ora, siccome abbiamo visto che la posizione fra stella e stella è sempre la stessa, se ne deduce che le stelle si muovono di conserva, come se il Cielo fosse qualche cosa di solido, che si muovesse rotando attorno ad un asse. E però riguardasi il cielo come una grande sfera, idea già accennata nel capitolo precedente, il cui centro è l'occhio dell'osservatore e che ruota da oriente verso occidente. Se le stelle si muovessero intorno ad un centro diverso dal nostro occhio, la loro distanza angolare, rispetto a noi, varierebbe. Il movimento delle stelle intorno ad un asse comune succede sempre in un intervallo costante, cioè a dire, in 24 ore. Possiamo riconoscere questo movimento costante, osservando il cielo dopo 24 ore; noi troveremo nella stessa posizione, relativamente agli oggetti terrestri, quelle stelle che si erano viste 24 ore prima.

3. Le visuali nel moto diurno delle stelle descrivono altrettanti coni retti, che hanno per vertice il centro della sfera e per asse un asse comune; variano però di apertura. Ora fra le infinite stelle ve ne potrebbe essere una che non partecipasse al moto delle altre, vale a dire che la visuale ad essa condotta si confondesse coll'asse dei differenti coni. Si può quindi ammettere l'esistenza di un asse costante intorno al quale gira la sfera, e la direzione di questo asse ci è data dalla visuale stessa condotta a

quell'unico punto del Cielo, che non partecipa a movimento veruno. Questo asse costante (1) è detto l'*asse celeste* o l'*asse del mondo* e le intersezioni di esso colla sfera sono i *poli celesti.* Si chiama polo nord quella estremità dell'asse celeste, la quale si trova dalla parte del nostro emisfero, ossia nell'emisfero boreale, polo sud l'estremità che è nell'emisfero australe.

In realtà non v'è una stella, che non partecipi al movimento diurno; tutte si muovono più o meno celeramente nel corso di 24 ore, ma ne esiste una, detta la *polare*, perchè appunto si trova vicina al polo, la visuale della quale descrive un cono di minor apertura degli altri; questa serve per determinare, presso a poco, la posizione di uno dei poli e quindi dell'asse del mondo. La stella polare è l'ultima stella del timone del *Carro minore* od *Orsa minore* (2); si determina facilmente prolungando di cinque volte dalla parte del timone la distanza misurata fra le due ruote posteriori dell'*Orsa maggiore* (fig. 7).

Quella retta immaginaria passante per il centro della Terra, parallela all'asse del Cielo, intorno alla quale essa gira nel corso di 24 ore dicesi *asse della Terra;* i punti d'incontro di essa colla superficie terrestre si dicono i *poli.*

4. Un piano condotto perpendicolarmente al-

---

(1) A stretto rigore non è costante ma delle sue lentissime variazioni noi non dobbiamo tener conto.

(2) Vedi Cap. V.

l'asse della Terra per il suo centro, taglia la Terra in un cerchio massimo che si chiama *equatore terrestre*. Questo piano prolungato fino in cielo taglia la sfera celeste in un cerchio massimo, che si chiama *equatore celeste*. L'e-

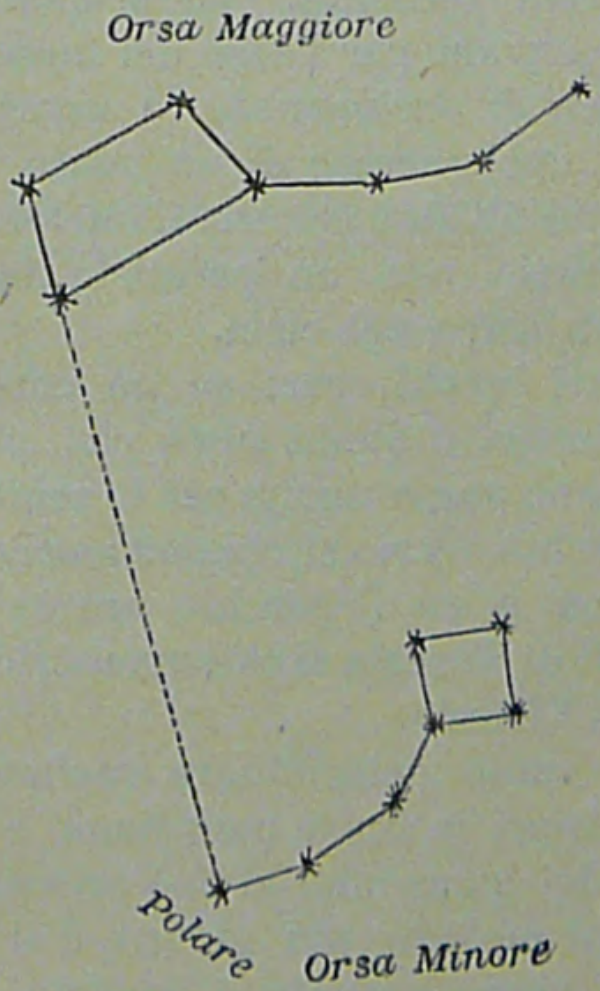

Fig. 7.

quatore terrestre e il celeste dividono rispettivamente la Terra e la sfera celeste in due emisferi, boreale quello che contiene il polo nord, australe l'altro.

5. Per fissare la posizione di un astro nel cielo rispetto all'equatore, basta determinare la

intersezione di due archi di cerchio tracciati sulla sfera.

Tutti i coni, dei quali abbiamo prima parlato, tagliano la sfera in altrettanti cerchi paralleli all'equatore, che si chiamano *paralleli celesti*. Tutti i cerchi massimi, che si hanno, facendo passare dei piani per l'asse del mondo, si chiamano *cerchi di declinazione* o *cerchi orari*. Il cerchio di declinazione di un astro ruota con esso intorno all'asse celeste. L'intersezione di un cerchio orario con un parallelo fissa la posizione di un astro nel cielo.

Fra i varî cerchi orari, se ne considera uno per ogni luogo, il quale, oltre che passare per i poli celesti, passa anche per lo zenit del luogo. Questo cerchio orario si chiama *meridiano astronomico*. Così p. es. il cerchio orario che passa per lo zenit di Venezia si chiama meridiano astronomico di Venezia.

6. Se si vuole determinare realmente in un luogo qualsiasi la linea meridiana e quindi la direzione del meridiano si può procedere in vari modi, ma il metodo più sicuro è il grafico. Si prenda un piano levigato di marmo, di lavagna o di altro della forma di un quadrato di 40 cm. circa di lato, lo si disponga mediante una livelletta orizzontale e in modo che il lato AB (fig. 8) sia collocato presso a poco nella direzione di levante-ponente. Si prenda in F la metà del lato AB e a poca distanza da F si segni un punto E, dove si applichi un forellino, e fatto centro in E con raggi diversi si descrivano al-

cune semicirconferenze. In un giorno in cui risplenda il Sole, verso le ore 9 del mattino, tenendo in mano un filo a piombo, si faccia co-, incidere la sua estremità inferiore col punto *E* e si regoli la lunghezza di questo filo in modo

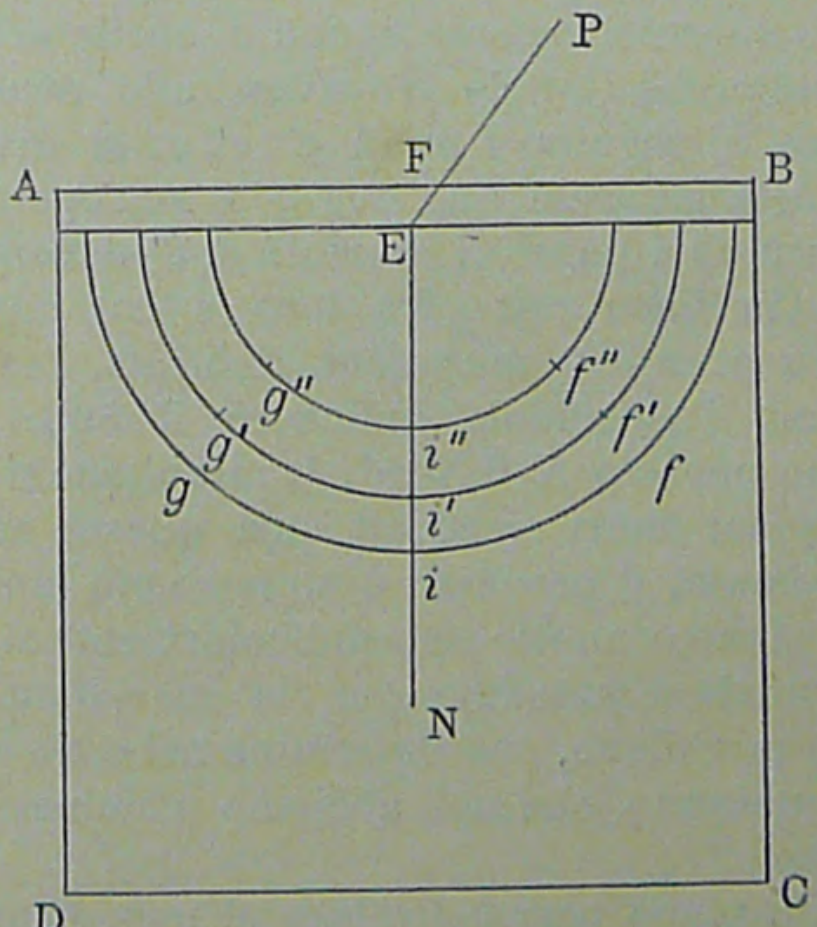

Fig. 8.

che l'estremità della sua ombra ad occidente finisca sulla circonferenza esterna o la oltrepassi alquanto. Quindi si prenda un' asticciuola di metallo della lunghezza del filo e la si introduca con un'estremità nel foro *E* mettendola bene verticale. Fatto questo si segni la sua ombra sulla circonferenza esterna nel punto *f*, e di

mano in mano che l'ombra si fa più piccola coll'alzarsi del Sole si segnino sulle altre circonferenze i punti f' ed f'', nei quali vengono incontrate dall'estremo dell'ombra. Dopo mezzodì, l'ombra dell'asticciuola EP, passando ad oriente si allunga man mano, e le sue lunghezze diverranno successivamente eguali a quelle del mattino, allorchè il Sole trovavasi alle medesime altezze. Si segnino i punti g'', g', g, si dividano per metà gli archi $fg, f'g', f''g''$ e se l'operazione è ben fatta i punti di mezzo i, i', i'' devono trovarsi in linea retta fra loro e col punto E. Questa linea è la meridiana richiesta, l'estremo F verso l'asticciuola indicherà il Sud, e l'estremo opposto N il Nord; le meridiane si fanno anche sui muri verticali anzi queste sono le più comuni, il processo è un poco più lungo (1).

Un piano condotto perpendicolarmente al piano orizzontale e passante per la meridiana è il piano meridiano, che determina nel cielo il cerchio massimo, che noi abbiamo chiamato *meridiano*.

7. Un piano perpendicolare al meridiano passante per la verticale determina un cerchio massimo, che si chiama il *primo verticale*, i punti Est e West si trovano in esso.

8. Sia $PZP'N$ (fig. 9) il meridiano celeste del-

(1) Vedi « Gnomonica » del P. Biagio M. La Leta, Manuali Hoepli 1897. Le meridiane al giorno d'oggi hanno perduto d'importanza, perchè i tempi locali si regolano sui tempi dei fusi orari.

l'osservatore, si segni l'equatore EQ e il parallelo MR descritto da un astro qualunque S. Si conduca per il centro dell'astro il cerchio di declinazione PSP' (comunemente si conduce soltanto quella metà del cerchio di declinazione

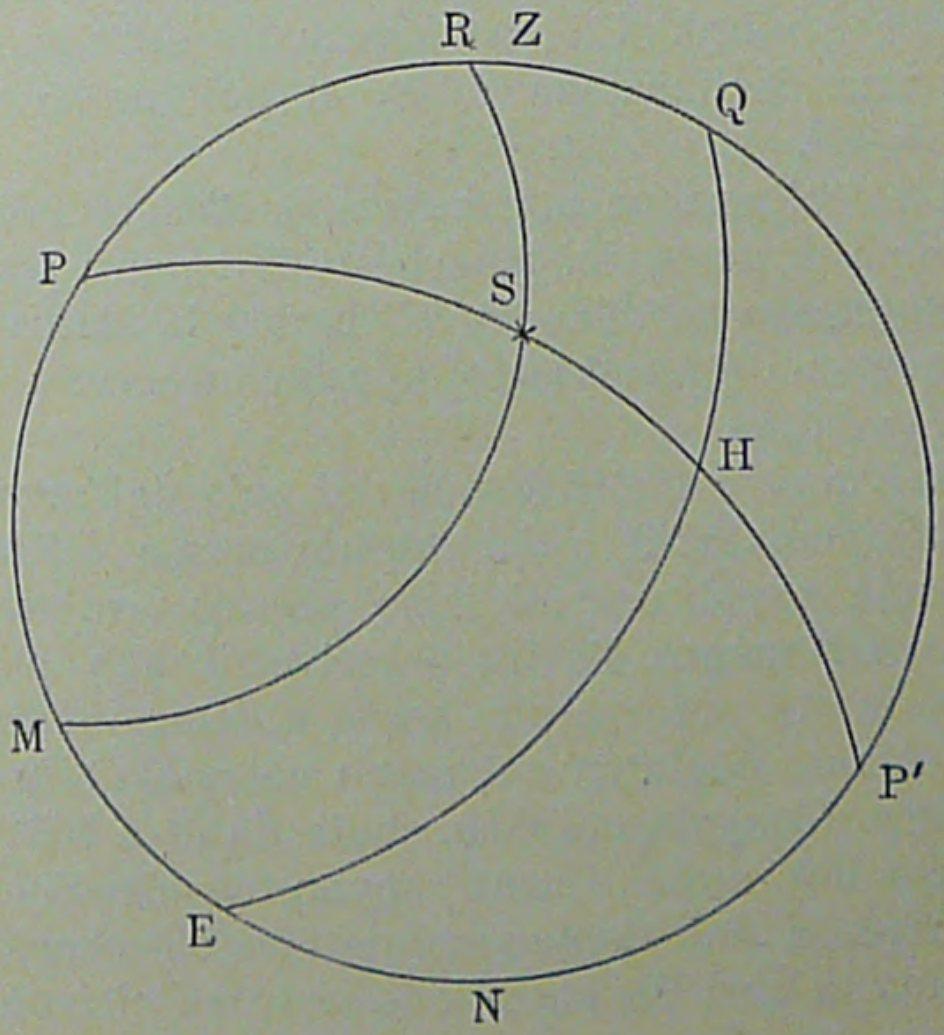

Fig. 9.

che passa per l'astro), il quale taglierà l'equatore nel punto H. La distanza SH in gradi misurata fra l'equatore e il parallelo dell'astro si chiama *declinazione dell'astro* e la indicheremo colla lettera d. Essa si conta dall'equatore verso il polo Nord e verso il polo Sud fino a 90°; si

chiama nord, o boreale, o positiva (la declinazione positiva si indica col segno +) quando l'astro è nell'emisfero nord; si chiama sud, australe o negativa (la declinazione negativa si indica col segno —) quando l'astro è nell'emisfero sud. Nella nostra figura la declinazione è nord. Un astro situato all' equatore ha una declinazione di 0°, ai poli ne ha una di ± 90°.

La declinazione non basta per fissare la posizione di un astro, giacchè tutti i punti situati sullo stesso parallelo *MSR* hanno la stessa declinazione; è necessario quindi conoscere un'altra quantità.

9. L'angolo *QPH* formato al polo dall'arco di meridiano *PZQ* e dal cerchio orario *PSH* si chiama *angolo orario*. Esso prende i valori da 0° a 360° mentre l'astro descrive il suo parallelo in 24 ore, perció serve a determinare in un istante qualunque il piano nel quale si trova l'astro. L'angolo orario si conta da 0° a 360° nel senso del moto diurno apparente del Sole, a partire da sud. Comunemente l'angolo orario si indica in ore. Un astro, che si trova nel meridiano superiore (1), avrá in quell'istante un angolo orario di 0° o pure di 0^h; l'angolo orario per solito si indica colla lettera *P*.

Siccome abbiamo visto che un angolo sferico

---

(1) Intendesi per meridiano superiore quella metà di meridiano determinata dai due poli, che comprende lo zenit del luogo; e per meridiano inferiore l'altra metà.

è misurato dall'arco di cerchio massimo condotto a 90° dal vertice dell'angolo, così l'arco di equatore QH equivale all'angolo QPH.

Potremo quindi dire che la posizione di un astro S sarà pienamente determinata qualora si conosca l'arco di equatore compreso fra il piede (Q) del meridiano del luogo e il piede (H) del cerchio di declinazione dell'astro, e la distanza SH, che ha l'astro dall'equatore. Declinazione ed angolo orario determinano perciò il luogo di un astro nel cielo.

In luogo dell'arco SH si potrebbe avere l'arco PS, che è la distanza dell'astro dal polo visibile, la quale distanza si chiama appunto *distanza polare* e che indicheremo con p. La distanza polare si conta dal polo visibile fino all'altro polo da 0° a 180°. Se quindi la declinazione è dello stesso nome del polo visibile la distanza polare è il complemento a 90° della declinazione; se è invece di nome diverso, si ottiene la distanza polare sommando a 90° la declinazione.

Riassumendo: la posizione dell'astro S rispetto all'equatore è determinata dalle coordinate sferiche seguenti:

$$SH = d = \text{declinazione dell'astro}$$

$$Q\hat{P}H = QH = P = \text{angolo orario}$$

o pure anche

$$PS = p = \text{distanza polare dell'astro}$$

$$Q\hat{P}H = QH = P = \text{angolo orario.}$$

10. Quando vogliamo farci un'idea della porzione di cielo a noi visibile in un dato luogo e delle apparenze che ci presenta, è necessario che fissiamo la sfera celeste materiale in modo tale che l'asse di rotazione di questa faccia col-

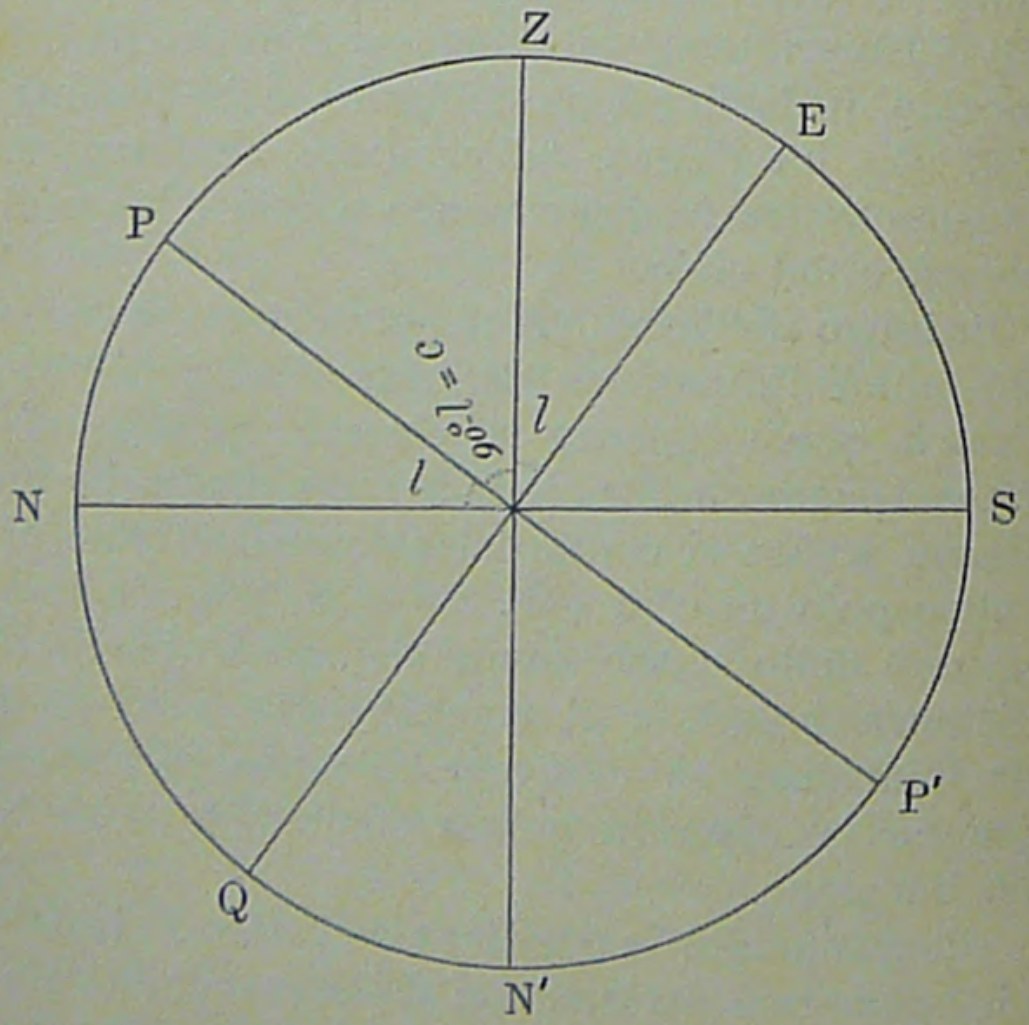

Fig. 10.

l'orizzonte un angolo eguale alla latitudine locale e di più sia collocato nel meridiano del luogo; ossia come si dice tecnicamente bisogna aggiustare la sfera in latitudine ed in orientamento.

Difatti sia (fig. 10) $NPZE$ il meridiano di un

luogo, Z lo zenit, P il polo del mondo, NS rappresenti la proiezione dell'orizzonte sul piano meridiano, EQ rappresenti pure la proiezione dell'equatore sullo stesso piano, sarà l'arco ZE, che rappresenta la distanza del luogo dall'equatore (1), la latitudine locale. Ora dalla figura si vede:

$$PE = NZ$$

onde $$PE - PZ = NZ - PZ$$

ossia $$ZE = NP$$

la quale eguaglianza mostra che la latitudine è eguale all'altezza del polo sull'orizzonte. L'arco PZ, che è il complemento a 90° della latitudine chiamasi *colatitudine* e noi la indicheremo colla lettera *c*.

Una volta messo il meridiano della sfera materiale nel meridiano del luogo (per il quale scopo comunemente nelle sfere celesti si trova una piccola bussola) e dato all'asse di essa l'inclinazione voluta dalla latitudine, si potrà osservare l'aspetto che presenta il cielo in qualunque istante si voglia.

11. Consideriamo ora fra le varie posizioni, che può assumere l'asse celeste rispetto all'orizzonte, le tre principali seguenti:

1.ª L'asse celeste PP' può trovarsi inclinato rispetto all'orizzonte di un angolo qualunque compreso fra 0° e 90° (fig. 11). In questa

(1) Vedi Cap. IV.

posizione la sfera si dice *obliqua*. Per un osservatore situato in un luogo di latitudine compresa fra 0° e 90°, vi sono stelle che non tramontano mai, e che si dicono *circumpolari*, le quali sono comprese nella calotta sferica PL Nord,

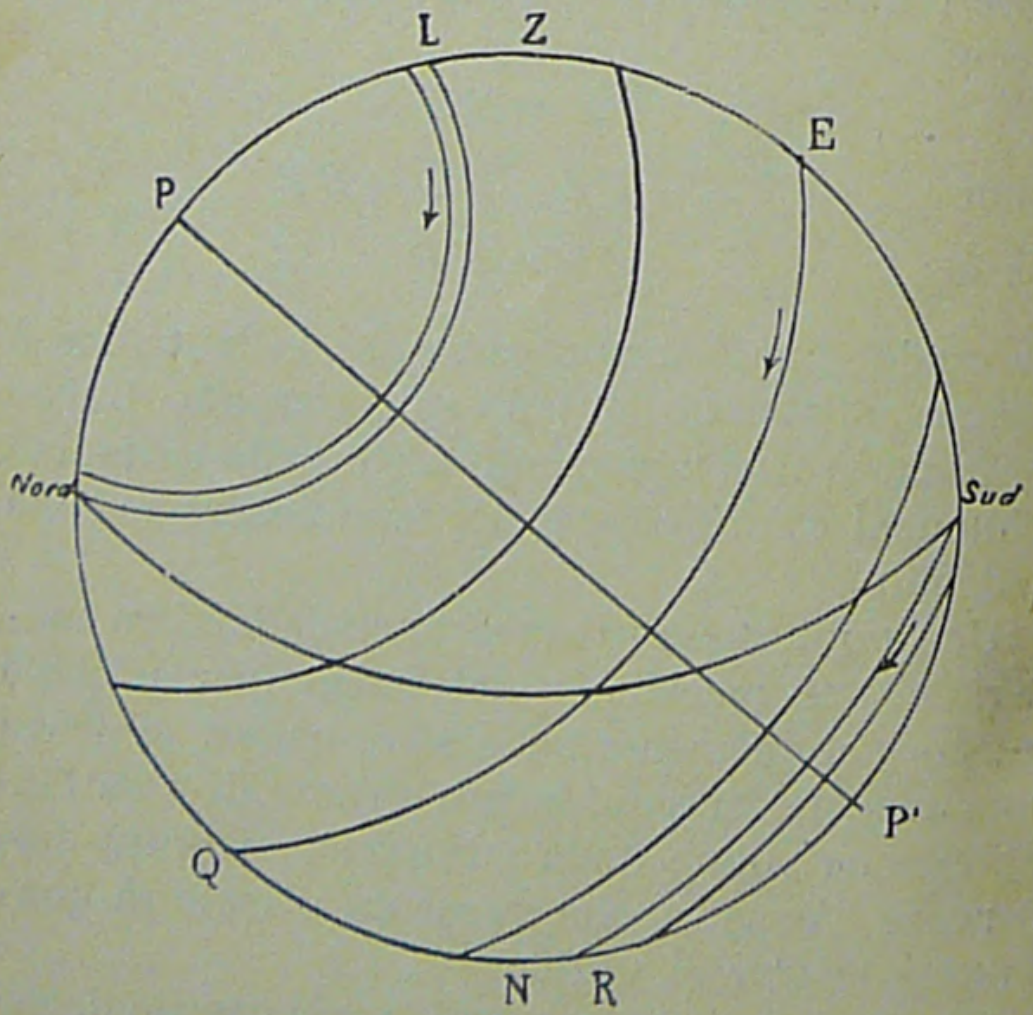

Fig. 11.

stelle che levano e tramontano, le quali si trovano nella zona sferica compresa fra i paralleli Nord L, R Sud, e stelle che non levano mai e quindi non si vedono, le quali sono comprese nella calotta sferica RP' Sud.

Quanto più una stella è distante dal polo vi-

sibile e vicina all'equatore, e tanto più grande è il cerchio, che descrive in un giorno; se una stella è situata sull'equatore, descrive il massimo cerchio.

Una stella nel suo moto diurno passa due volte al meridiano, quando passa fra il polo *P* e il punto Sud dell'orizzonte p. es. in *L*, si dice che è nella sua *culminazione superiore*, e il suo angolo orario è di 0°, come abbiamo visto; quando passa fra il polo *P* e il punto *R* si dice nella sua *culminazione inferiore*, e il suo angolo orario è di 180°. Se la stella è circumpolare si possono osservare tutte e due le culminazioni; se la stella leva e tramonta non si può osservare che la culminazione superiore. I paralleli compresi nella zona *L* Sud *R* Nord sono tagliati disugualmente dall'orizzonte Nord-Sud: quella parte di parallelo che sta sopra l'orizzonte si dice *arco diurno*, quella che sta sotto *arco notturno*. Una stella che si trova sull'equatore ha il suo arco diurno uguale all' arco notturno, ossia sta 12 ore sopra e 12 sotto l'orizzonte; quelle situate fra *E* ed *L* stanno più sopra che sotto e quelle fra *E* e *S* più sotto che sopra. Quando una stella tocca l'orizzonte nel mezzo cerchio nord-est-sud si dice che leva, quando è alla sua massima altezza si dice che è in meridiano o che culmina, quando tocca l'orizzonte nel mezzo cerchio nord-ovest-sud si dice che tramonta.

La porzione di cielo visibile varia a seconda della latitudine: a Venezia, p. es., dove la lati-

tudine è di 45° circa, si vedono ad occhio nudo presso a poco 4500 stelle, delle quali 1500 sono circumpolari, le altre 3000 nascono e tramontano. E siccome in tutto il cielo se ne vedono circa 6000, così ne rimangono invisibili 1500.

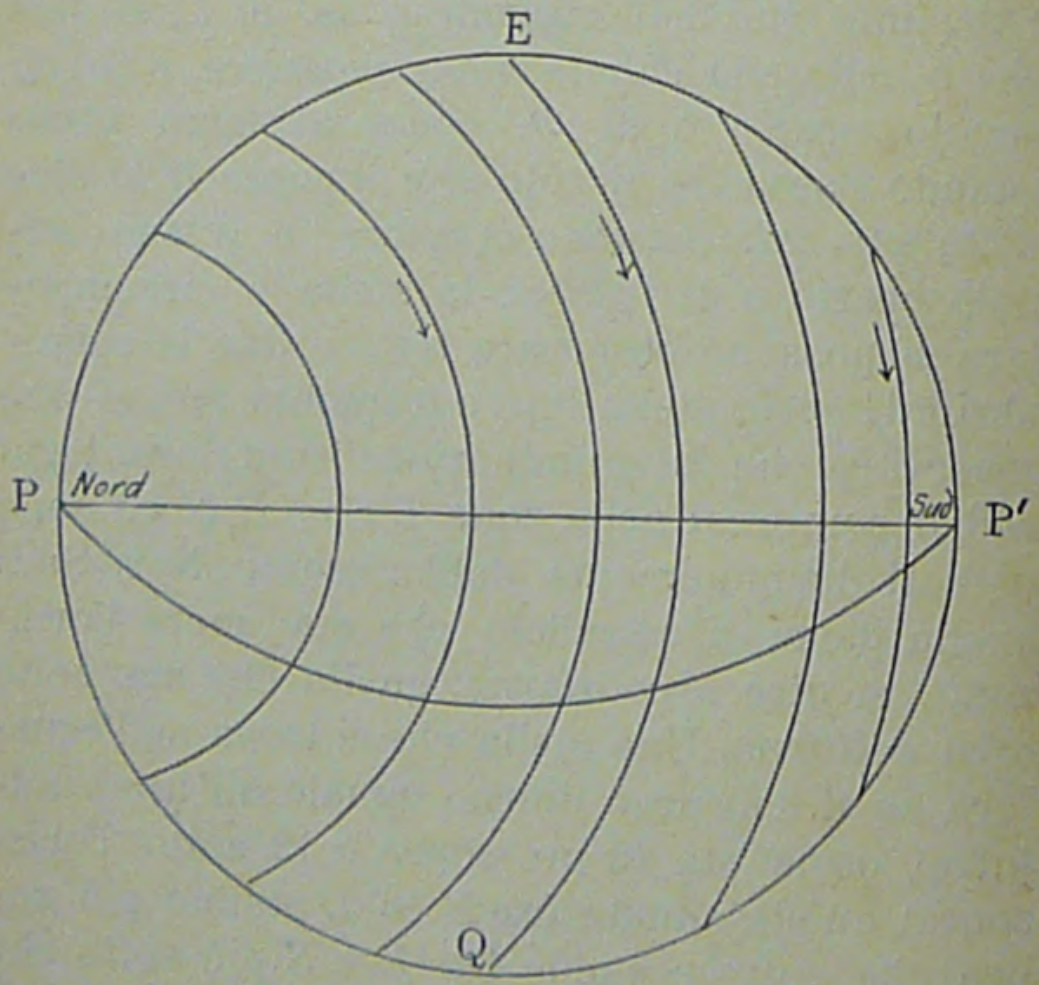

Fig. 12.

2.ª L'asse celeste può trovarsi adagiato sull'orizzonte (fig. 12) ed allora l'altezza del polo sull'orizzonte è zero, quindi la latitudine zero e l'osservatore è all'equatore.

L'equatore e i paralleli celesti tagliano l'oriz-

zonte ad angolo retto e in questa posizione la sfera si dice *retta.*

Per un osservatore all'equatore tutti gli astri sorgono e tramontano, non vi sono stelle circumpolari, essi rimangono tanto tempo sopra

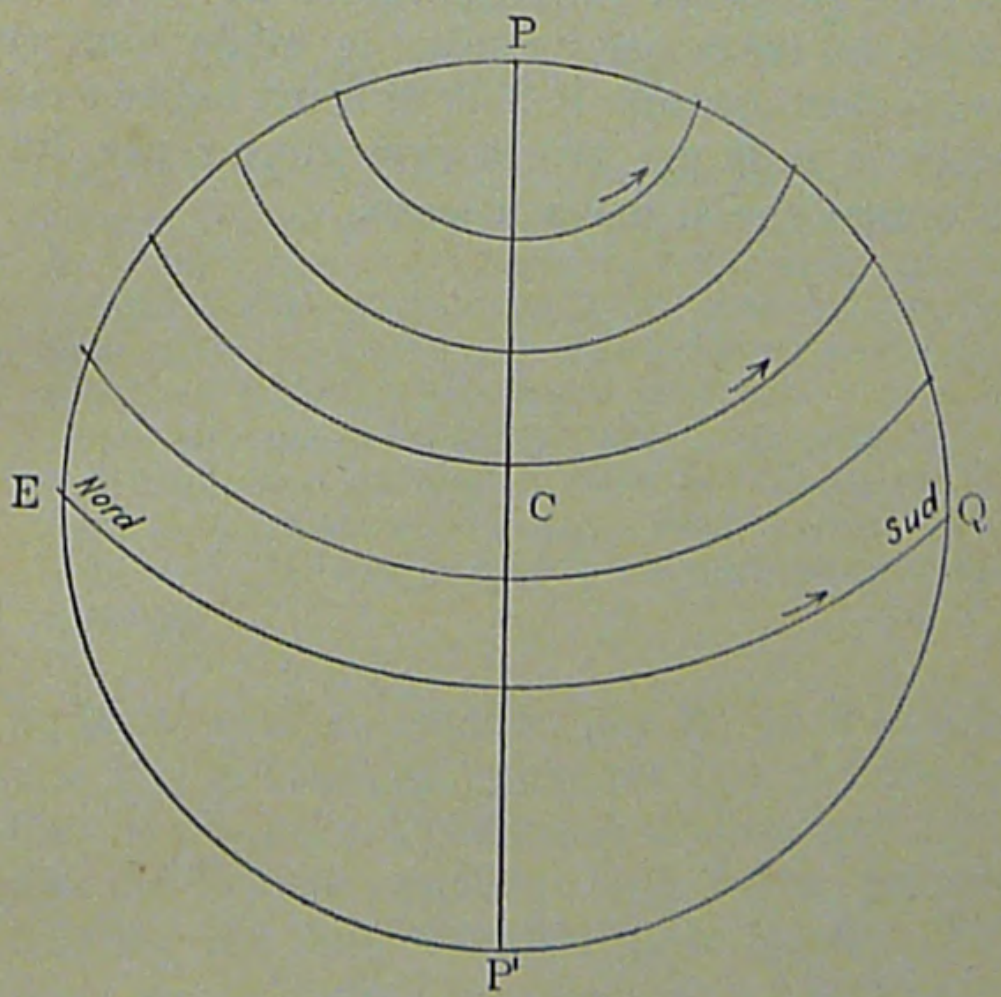

Fig. 13.

l'orizzonte quanto sotto, ossia l'arco diurno è eguale all'arco notturno. Gli abitanti dell'equatore vedono nel corso delle stagioni tutto il cielo.

3.ª L'asse celeste PP' può trovarsi (fig. 13) perpendicolare all'orizzonte e quindi l'equatore

coincidere coll'orizzonte. L'altezza del polo allora è di 90°, la latitudine di 90° e l'osservatore è al polo.

Tutti i cerchi paralleli all'equatore sono in questa posizione paralleli all'orizzonte, la sfera si dice *parallela.* Un osservatore al polo vede metà del cielo, per lui tutte le stelle sono circumpolari, quando il Sole si trova nel suo emisfero lo vede per 24 ore ogni giorno per tutto il tempo che si trova in esso.

CAPITOLO III.

Sommario: 1. Prova del moto translatorio della Terra intorno al Sole dedotta dal fenomeno della aberrazione della luce. — 2. Confronto fra il moto diurno apparente delle stelle e quello del Sole. — 3. Traccia sulla sfera celeste del cammino annuo apparente del Sole. — 4. Eclittica, suo asse e suoi poli. — 5. Coordinate sferiche di un astro rispetto all'eclittica. — 6. Origine delle ascensioni rette. — 7. Segni del zodiaco. — 8. Stagioni. — 9. Anno sidereo. — 10. Anno tropico. — 11. Precessione o retrogradazione degli equinozi.

1. Molte sono le ragioni per le quali si ammette che la Terra si muova intorno al Sole nel corso di un anno. Prima di tutto l'enorme grandezza del Sole in confronto alla Terra, essendo il volume del Sole 1.300.000 volte quello della Terra; poi le apparenze (stazioni e retrogradazioni) delle quali parleremo in seguito, che presentano i moti dei pianeti, le quali apparenze si spiegano molto più semplicemente nell'ipotesi del moto della Terra intorno al Sole, che nell'ipotesi della sua immobilità (1); in terzo luogo

(1) Tutti i sistemi ideati per spiegare i movimenti pla-

l'analogia della Terra cogli altri pianeti, i quali si muovono intorno al Sole; ed infine la gravitazione universale, la quale ci dice che il Sole è il corpo principale del nostro sistema planetario, e che i diversi pianeti, compresa la Terra, sono in movimento intorno a questo astro centrale.

Ma tutto ciò non dimostra direttamente la traslazione della Terra intorno al Sole, la prova diretta più convincente di questo moto è data dal fenomeno della aberrazione della luce, scoperto indirettamente nel 1725 dall' astronomo Bradley, mentre egli studiava la parallasse annua delle stelle. Anche alla scoperta della aberrazione va congiunta una storiella. Si dice che Bradley notò, mentre navigava sul Tamigi, che una banderuola sull'albero maestro cambiava direzione ogni volta che il battello cambiava rotta, e fu informato dai marinai che questo cambiamento non era dovuto alla diversa direzione del vento, ma alla diversa rotta della nave. Infatti la direzione apparente del vento, come era indicata dalla banderuola, non era la vera direzione di esso, ma risultava da una combinazione dei movimenti del vento e del battello, essendo più precisamente quella del

---

netari, ritenendo immobile la Terra, erano così straordinariamente complicati di circoli e di epicicli, che essi trassero dalla bocca di Alfonso di Aragona quel detto famoso: « Se Dio m'avesse dato a costrurre il mondo, avrei fatto qualche cosa di meglio ».

movimento del vento relativa al battello. Sostituendo nella sua immaginazione il vento alla luce proveniente da una stella, e il battello che cambiava rotta alla Terra, che si muove intorno al Sole e continuamente cambia la direzione del suo moto, Bradley pervenne ad una spiegazione, la quale, perfezionata nei suoi particolari, fu trovata rispondere appieno e in modo soddisfacente all'apparente variare della direzione della stella, che egli era andato studiando.

Noi spiegheremo il fenomeno della aberrazione ammettendo che la Terra si muova intorno al Sole, chè altrimenti sarebbe impossibile la spiegazione di esso, impossibilità la quale ci dà la certezza del movimento stesso.

E per prendere un esempio dagli oggetti, che cadono sotto i nostri sensi, supponiamo di avere un tubo attraverso il quale deve passare un sasso senza toccare le pareti. È certo che se il tubo non si muove e il sasso deve passare, basterà disporre il tubo verticalmente, ma se il tubo è in movimento allora bisogna disporlo obliquamente. Siamo precisamente nel caso di un cannocchiale rivolto ad una stella, esso riceve dei raggi luminosi, il tubo rappresenta il cannocchiale, il sasso è figurato dalla luce.

Se la Terra fosse in quiete per vedere un oggetto celeste bisognerebbe disporre la linea di collimazione (1) del cannocchiale parallela ai

(1) Per linea di collimazione s'intende quella retta ideale che congiunge il centro dell'obbiettivo col centro del reticolo (v. Cap. VI).

raggi provenienti dall'oggetto, invece trasportandosi bisogna, che il cannocchiale sia obliquo, in modo che le posizioni apparenti delle stelle sono diverse dalle posizioni reali in cui si trovano. Quantunque la velocità della luce sia grandissima, giacchè essa percorre in un secondo circa 77.000 leghe da 4 km. l'una, questa velocità non può essere considerata come infinitamente grande rispetto alla velocità della Terra nel suo moto intorno al Sole. Considerando infatti l'orbita della Terra come la periferia di un cerchio di 38 milioni di leghe di raggio, e supponendo che la Terra muovasi uniformemente su questa periferia, compiendo il giro in 365 giorni e un quarto, trovasi facilmente che essa percorre un po' più di 7 leghe e mezza per secondo; la velocità della luce è dunque soltanto circa 10.000 volte maggiore di quella della Terra.

Ora in causa di questo rapporto finito fra la velocità di propagazione della luce e quella di traslazione della Terra nasce uno spostamento in un anno nella posizione vera di una stella. Il raggio visuale di una stella descrive in un anno una curva chiusa, che si chiama l'*ellisse di aberrazione* (1), la quale è fornita dai punti in cui si vede la stella nei diversi giorni dell'anno. Questa ellisse non esisterebbe se la Terra

(1) Questa ellisse si trasforma in un cerchio o in una retta a seconda della latitudine delle stelle, ma ciò poco importa per il nostro studio.

non si spostasse rispetto al Sole, esistendo, costituisce la più potente riprova del moto di traslazione del nostro globo.

2. Ammesso anche questa volta che è la Terra, la quale si muove intorno al Sole nel corso di un anno, studiamo le apparenze per stabilire più facilmente la curva descritta, in realtà dalla Terra, ma ai nostri occhi dal Sole, nel moto di traslazione.

Se osserviamo il cielo sembra a primo aspetto che il Sole si muova in ciascun giorno unicamente in virtù del moto diurno.

Infatti lo vediamo sorgere dalla parte di levante, poi sempre più elevarsi sopra l'orizzonte, raggiungere il piano meridiano e quindi abbassarsi fino a scomparire dalla parte di ponente; in una parola il suo moto apparente di ciascun giorno sembra affatto simile a quello di una qualunque delle stelle, che veggiamo quando ci volgiamo dalla parte di mezzogiorno. Ma l'attenta osservazione delle circostanze, che presenta il moto del Sole, fa vedere che esistono essenziali differenze fra questo moto e quello di una stella.

Ed invero, se fissiamo mediante un oggetto terrestre il sito nel quale sorge una stella e così pure quello nel quale tramonta, in qualunque giorno dell'anno si faccia osservazione, noi la vediamo sorgere e tramontare negli stessi punti, mentre invece il Sole leva e tramonta ogni giorno in punti differenti dell'orizzonte. E precisamente l'osservazione ci mostra: che, circa

al 20 marzo e al 22 settembre, il Sole leva e tramonta nei punti di vero oriente e di vero occidente: che, dal 20 marzo al 21 giugno, il punto della levata e quello del tramonto si trasportano verso tramontana, ossia le amplitudini aumentano: che, dal 21 giugno al 22 settembre, le amplitudini diminuiscono fino a zero per poi tornare ad aumentare verso mezzogiorno, dal 22 settembre al 21 dicembre, fino ad un valore massimo variabile colla latitudine geografica del luogo di osservazione.

Del resto ognuno può constatare il seguente fatto: avendo p. es. la sua casa disposta nella direzione presso a poco di levante e ponente con una facciata a mezzogiorno, si vedrà dal settembre al marzo entrare il Sole appena alzato per le finestre di mezzo giorno; dal marzo al settembre lo si vedrà entrare molto più tardi.

Di più osserviamo che, mentre una stella culmina sempre alla stessa altezza sull'orizzonte, il Sole invece ogni giorno passa al meridiano ad un'altezza differente. Tutti sappiamo che di estate il Sole s'innalza al disopra dell'orizzonte molto più che d'inverno.

Ed infine, se fissiamo la nostra attenzione in una sera alla porzione di cielo che si trova ad occidente dopo tramontato di poco il Sole, noi distingueremo una qualche figura di stelle (costellazione); se, dopo alquanti giorni, alla stessa ora torniamo ad osservare il cielo ad occidente, ci accorgiamo che quella figura non c'è più; essa è già tramontata o contemporaneamente

al Sole o prima di esso. Lo stesso fenomeno in ordine inverso si osserva, se si guarda a levante prima che comparisca il Sole.

Questi fatti mostrano adunque che il Sole cambia posizione, rispetto alle stelle, ragione per cui la parte di cielo, che si vede, cambia secondo le stagioni. Tali osservazioni per altro non sono che grossolane, esse non dicono altro che il Sole si sposta nel cielo indipendentemente dal moto diurno, ma gli astronomi possono determinare con esattezza la natura del moto del Sole e tracciare la curva da esso descritta sulla sfera.

Supponiamo di essere in un Osservatorio e di avere vicino a noi un pendolo siderale (1) e di più un cerchio meridiano (2). Supponiamo ancora che, quando il cannocchiale è diretto al cerchio ideale equatore, si legga sul lembo del cerchio 0° e che la graduazione vada da 0° a 90° sopra e sotto l'equatore (fig. 14). Con questi due strumenti potremo ogni giorno determinare nello istante in cui il sole passa al meridiano tanto la sua declinazione, quanto il tempo siderale del passaggio.

Ora, se esaminiamo i tempi dei passaggi del

---

(1) Pendolo che deve fare 86400 battute fra un passaggio e il successivo di un punto speciale del cielo (equinozio di primavera) al meridiano locale.

(2) Cerchio graduato posto in meridiano e che porta nel centro un cannocchiale, il quale colla sua linea di collimazione deve descrivere il meridiano (v. Cap. VI).

Sole e le declinazioni osservate nel corso di un anno, vediamo che le declinazioni variano e che il passaggio del Sole pel meridiano ritarda ogni giorno di circa 4 minuti in tempo, o pure un grado in arco. Per conseguenza il Sole si sposta ogni giorno da ponente verso levante in modo che in un anno ha uno spostamento complessivo

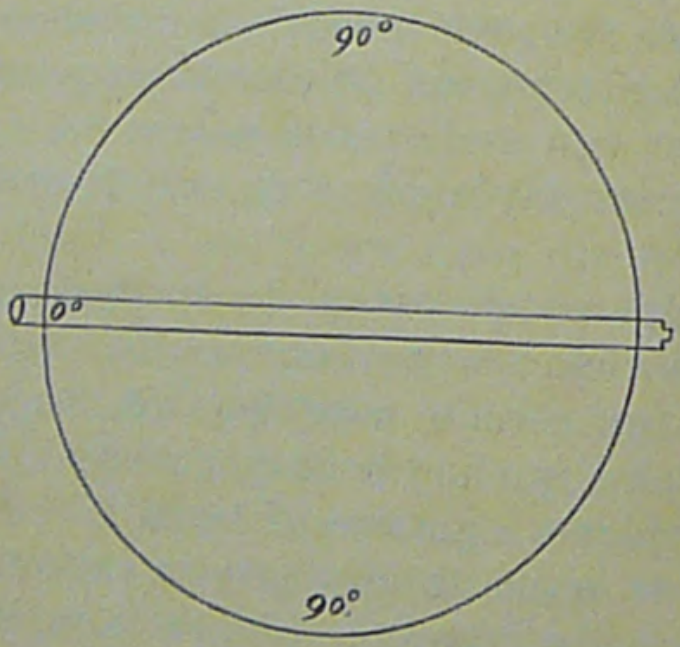

Fig. 14.

di 24 ore; ossia, mentre una stella o un punto determinato del cielo (equinozio di primavera) passa al meridiano 366 volte, il Sole non ne passa che 365. In quanto alla declinazione troviamo che è eguale a zero in due epoche dell'anno distanti fra loro di sei mesi, circa ai 20 di marzo e ai 22 di settembre. Negli intervalli fra queste due epoche, abbiamo una declinazione positiva, cioè, il Sole si trova al disopra dell'equatore, e questo avviene fra il 20 di marzo

e il 22 di settembre, e una declinazione negativa, cioè, il Sole si trova al disotto dell' equatore, e questo ha luogo fra il 22 settembre e il 20 marzo. Ora se la declinazione è compresa fra due valori eguali a zero, ci sarà un valore massimo positivo fra il 20 di marzo e il 22 settembre e questo cade circa ai 21 di giugno, e un massimo negativo fra il 22 settembre e il 20 marzo, e questo cade circa ai 21 dicembre. Questi due valori massimi sono di segno opposto ma eguali, cioè di 23° 27′ circa.

3. Coi dati, declinazione e tempo del passaggio del Sole pel meridiano, si può tracciare la curva descritta apparentemente dal Sole in tutto il corso di un anno. Se la descriviamo per punti sopra una sfera materiale, risulta un cerchio massimo, che interseca l' equatore in due punti diametralmente opposti, i quali si chiamano *equinozio di primavera* ed *equinozio di autunno;* l'equinozio di primavera è quel punto nel quale il Sole attraversa l'equatore passando da una declinazione negativa a una declinazione positiva; il punto diametralmente opposto è l'equinozio di autunno (1).

4. Questo cerchio massimo, che forma coll'equatore un angolo sferico misurato dalla massima declinazione positiva o negativa del Sole, si chiama *eclittica* (2), e l'angolo di 23° 27′ dicesi

(1) L' equinozio di primavera si indica colla lettera greca γ e si legge punto *gamma*.

(2) Prese il nome di eclittica perchè quando la Luna viene a collocarsi in esso nel plenilunio e nel novilunio succedono gli eclissi.

obliquità dell'eclittica. Quei punti della sfera celeste nei quali il Sole ha la massima declinazione positiva e negativa si dicono *solstizi* o *punti tropici.* Il solstizio d'estate si ha circa il 21 giugno, quello d'inverno circa il 21 dicembre.

L'eclittica si può descrivere anche sopra un foglio di carta, prendendo un sistema di assi ortogonali e considerando i tempi come ascisse e le declinazioni come ordinate. Rappresenti la

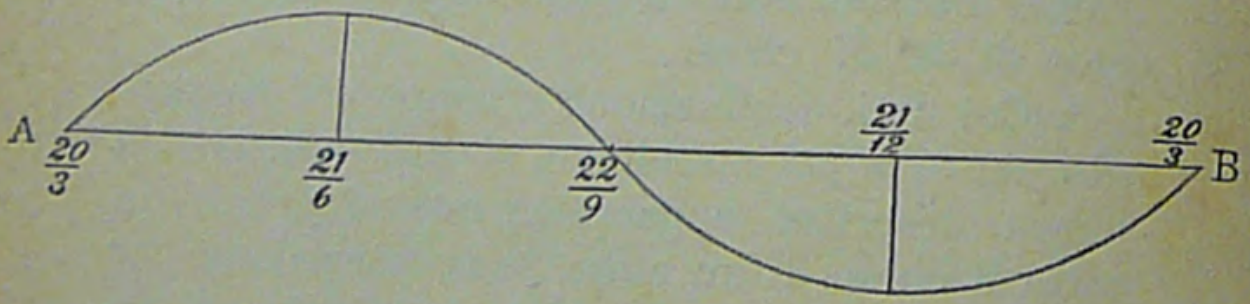

Fig. 15.

retta *A B* (fig. 15) l'equatore rettificato; su essa, a partire da *A*, punto che stabiliamo denoti il 20 marzo, si contino i tempi, assumendo una lunghezza qualunque come unità di misura. Le perpendicolari alla retta *A B* rappresentino le declinazioni del Sole corrispondenti ai vari tempi. Se noi congiungiamo con una curva gli estremi di queste perpendicolari, abbiamo la trajettoria descritta dal Sole nel corso di un anno.

5. Sia *PEP' Q* la sfera celeste (fig. 16), *P P'* l'asse del mondo, *E Q* l'equatore, *E' C*, l'eclittica. Se dal centro della sfera conduciamo una retta $\Pi\,\Pi'$ perpendicolare al piano *E' C*, questa rappresenta l'asse dell'eclittica e i due estremi Π e Π' ne sono i poli. Il cerchio massimo $\Pi\,P\,\Pi'\,P'$, che

comprende i poli celesti e quelli dell'eclittica dicesi il *coluro dei solstizi*. Tutti i cerchi massimi condotti per i poli dell'eclittica si dicono *cerchi di latitudine astronomica*. La posizione

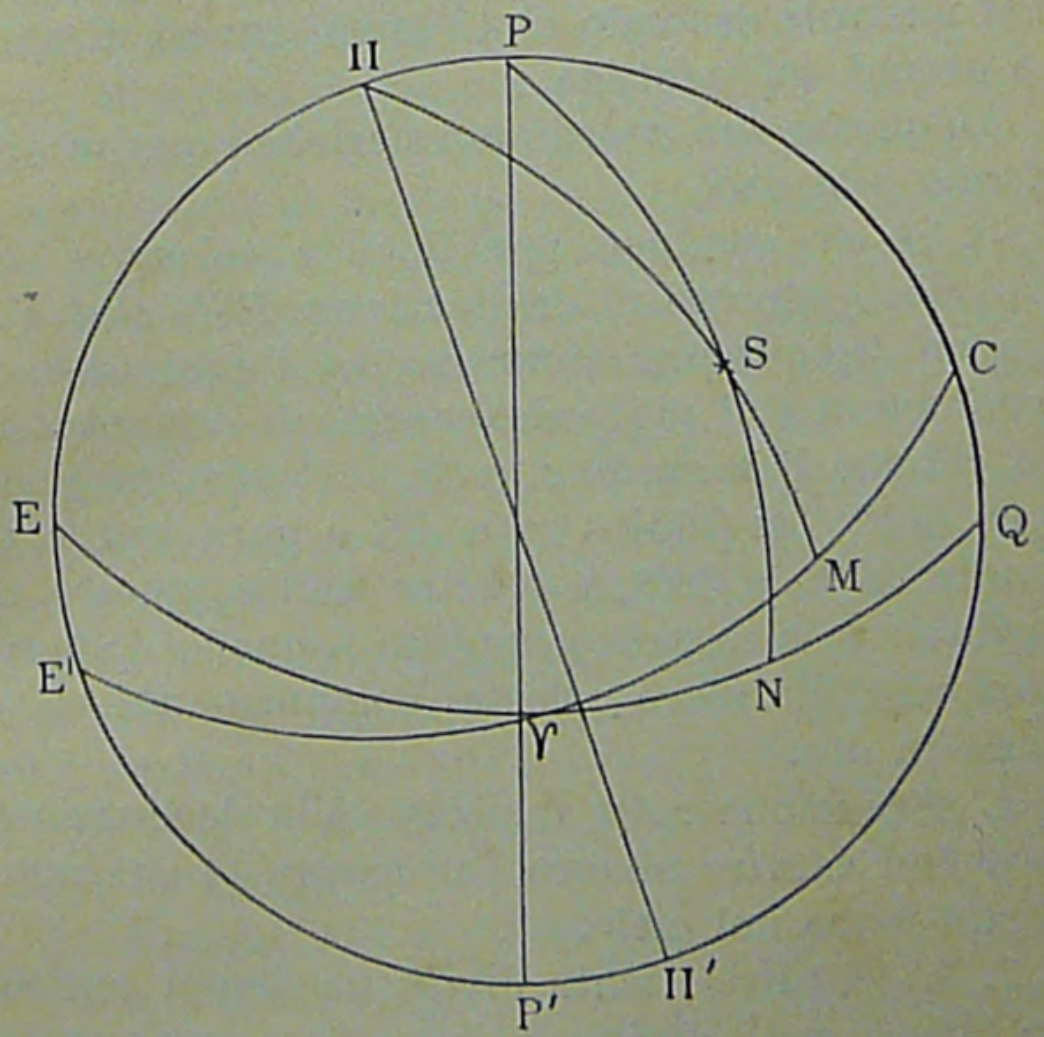

Fig. 16.

di un astro *S*, rispetto all'eclittica, si può determinare qualora si conoscano gli archi ϒ *M* ed *S M*.

L'arco di eclittica compreso fra l'equinozio di primavera e il piede del cerchio di latitudine chiamasi *longitudine astronomica;* essa si conta

da 0° a 360° nel senso dello spostamento annuo del Sole.

L'arco SM compreso fra l'eclittica e l'astro chiamasi *latitudine astronomica;* essa si conta da 0° a 90° partendo dall'eclittica, sarà boreale od australe secondo che l'astro trovasi al nord o al sud dell'eclittica.

Di queste due coordinate sferiche i marini non fanno mai uso.

6. Se si conduce per il polo celeste e per l'astro il cerchio di declinazione PSN (fig. 16), l'arco di equatore compreso fra l'equinozio di primavera e il piede del cerchio di declinazione si chiama l'*ascensione retta dell'astro*, la quale per solito si indica con AR o pure con α; si conta da 0° a 360° a partire dall'equinozio di primavera e in senso opposto a quello della rotazione della sfera celeste; comunemente viene data in ore.

L'ascensione retta insieme colla declinazione possono servire ancora per fissare la posizione di un astro nel cielo.

7. L'eclittica è stata divisa nei tempi antichi in 360° e in 12 divisioni dette *segni*, ognuno dei quali abbraccia 30°. Questi segni si chiamarono Ariete, Toro, Gemelli, Cancro, Leone, Vergine, Bilancia, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Acquario, Pesci.

Per *zodiaco* s'intende una zona di cielo determinata da due paralleli all'eclittica distanti ciascuno di 9° da essa. Questa zona si disse zodiaco perchè in essa vanno a cadere 12 costellazioni

che, per la maggior parte, portano il nome di animali e che sono quelle dei segni dette prima. Una volta si poteva scambiare il segno colla costellazione, perchè il segno cadeva sopra la costellazione, adesso bisogna invece tener distinti l'uno dall'altra, perchè troviamo che il segno dell'Ariete cade nella costellazione dei Pesci, quello del Toro in quella dell'Ariete, e così via; i segni, cioè, si sono spostati sulle costellazioni per l'ampiezza di circa 30 gradi, sono retrogradati.

8. L'obliquità dell'eclittica e il quasi perfetto parallelismo dell'asse di rotazione della Terra sono cause precipue del variare delle condizioni climatiche di un dato luogo. In causa di queste variazioni, si stabilì di separare l'anno in quattro parti, che si chiamano stagioni; ciò per le zone temperate, giacchè nella zona torrida non vi è che una sola stagione, rimanendo il Sole presso a poco sempre alla stessa altezza, e nelle zone glaciali vi sono due stagioni ciascuna di sei mesi.

Le stagioni astronomiche sono quattro: primavera, estate, autunno, inverno ed hanno principio agli equinozi ed ai solstizi, vale a dire, ai 20 di marzo, 21 giugno, 22 settembre e 21 dicembre, circa un dì prima o dopo, secondo gli anni. Siccome la linea percorsa dalla Terra dalla primavera all'autunno è un po' più lunga del ramo opposto compreso fra l'autunno e la primavera, così la durata delle stagioni di primavera e di estate è più lunga di quella dell'autunno e dell'inverno.

La declinazione del Sole in primavera ed in estate è positiva, esso rimane per ciò più di 12 ore sopra l'orizzonte, i suoi raggi percuotono la Terra meno obliquamente, la riscaldano quindi maggiormente, quantunque il Sole sia al 1° luglio più lontano di due milioni di km. dalla Terra che al 1° gennaio. La temperatura massima annuale si verifica verso il 15 luglio e la minima verso il 12 gennaio, i quali dati non corrispondono ai tempi dei solstizi ossia al massimo e minimo valore di declinazione solare, e ciò in causa della differenza fra il calore ricevuto dal Sole e quello irradiato dalla Terra.

9. L'intervallo di tempo compreso fra due passaggi consecutivi della Terra per lo stesso punto del cielo, o, ciò che torna lo stesso, il tempo che impiega il Sole a percorrere sopra la sfera celeste un'intera circonferenza si chiama *anno siderale*. La durata dell'anno siderale in giorni medi è di: $365^g\ 6^h\ 9^m\ 9^s$, 35 cioè 365^g, 256.

10. L'intervallo di tempo compreso fra due passaggi consecutivi della Terra per l'equinozio di primavera, o ciò che è lo stesso, il tempo che impiega il Sole per ritornare al medesimo equinozio chiamasi *anno tropico*. La durata dell'anno tropico in giorni medi è di: $365^g\ 5^h\ 48^m\ 47^s$ cioè 365^g, 242.

11. Come si vede l'anno tropico è più corto dell'anno siderale e questo fatto è dovuto allo spostamento dell'equinozio di primavera per ragioni, che non possono trovare qui adeguata spiegazione.

In causa di questo spostamento, che avviene in senso opposto a quello del Sole sull'eclittica e che per ciò si chiama *retrogradazione degli equinozî*, il Sole incontra l'equinozio di primavera prima d'incontrare il punto del cielo dal quale era partito l'anno precedente (1). La differenza fra l'anno tropico e l'anno siderale è precisamente eguale al tempo che impiega il Sole a descrivere il piccolo arco dovuto alla retrogradazione. Siccome la retrogradazione degli equinozi varia lentissimamente col tempo, così pure è variabile la durata dell'anno tropico.

---

(1) Se si considera il fenomeno in questo senso si può chiamare anche « *Precessione degli equinozî* ».

CAPITOLO IV.

Sommario: 1. Descrizione del sistema solare. — 2. Leggi di Keplero e di Newton. — 3. Pianeti. — 4. Satelliti. — 5. Comete. — 6. Correnti meteoriche e pioggie di stelle. — 7. Bolidi. — 8. Apparenze del moto dei pianeti e dei satelliti osservati dalla Terra. — 9. Moto apparente dei pianeti inferiori. — 10. Moto apparente dei pianeti superiori. — 11. Fasi dei satelliti e dei pianeti. — 12. Ecclissi.

1. Il sistema solare è il complesso del Sole, di otto corpi presso a poco analoghi alla Terra, che si chiamano pianeti, di un piccolo pianeta fra la Terra e Marte, detto Eros, scoperto nel 1898 da un astronomo dilettante di Berlino, di ventisei satelliti più o meno grandi della Luna, che in seguito potranno anche aumentare di numero, di circa 700 (fino al 1911) piccoli pianeti detti *pianetini* od *asteroidi*, di un anello complesso intorno al pianeta Saturno, di molte comete periodiche e di alcuni sciami di polveri meteoriche (stelle cadenti).

Questo sistema, il quale misura nella parte conosciuta più che 8 miliardi di km. di diametro, non è nello spazio che un'oasi circondata da tutte le parti da un immenso deserto, tanta è la

distanza che lo separa dagli altri astri. Esso era soltanto in parte conosciuto agli antichi, ed è stato oggetto di grandi discussioni e per moltissimo tempo gli uomini furono tratti in inganno dalle apparenze e cercarono ingegnosamente di spiegarne la costituzione; quando sorse un genio a confutare gli errori e a render conto dei fenomeni con sano criterio. Le menti umane allora a stento volevano piegarsi alle nuove dottrine; ma il vero trionfò e la dottrina del Copernico prevalse a qualunque altra.

Gli antichi non conoscevano che sette pianeti, sotto la quale denominazione comprendevano anche il Sole e la Luna; questi pianeti erano: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno. La Terra era il centro di tutto l'Universo, immobile presiedeva a tutti i movimenti; intorno ad essa giravano in tanti cerchi i pianeti i quali si succedevano nell'ordine in cui li abbiamo ora nominati. Questi cerchi formavano i sette cieli, e al di là di Saturno vi era la sfera delle *stelle fisse*, cioè l'ottavo cielo, ed infine il cosidetto *Primo mobile*, nel quale si fabbricò l'Empireo, dimora degli eletti. Questi cieli, che si credevano fatti di cristallo di rocca, giravano poi in un giorno intorno all'asse della Terra.

Copernico, nato a Thorn nel 1473, diede la spiegazione del vero moto del sistema planetario. Egli ammise che il Sole stesse fermo e che tutti i pianeti, compresa la Terra, girassero nello stesso senso e quasi nello stesso piano intorno al Sole descrivendo dei cerchi. A con-

ferma del sistema Copernicano, Galileo (1564-1642) nel 1610 scopriva le fasi di Venere già preconizzate da Copernico. In seguito Keplero (1571-1630) dettava le leggi del moto dei pianeti, e Newton (1643-1727) quelle sulla gravitazione universale.

2. Le leggi di Keplero colle quali è stato dato al sistema planetario un ordinamento la cui grandiosa armonia s'accorda con una meravigliosa semplicità sono le seguenti:

I.ª Tutti i pianeti descrivono intorno al Sole delle orbite che sono delle ellissi, uno dei fochi delle quali è occupato dal Sole.

II.ª Le aree descritte dal raggio vettore (retta che congiunge il Sole al pianeta) sono proporzionali ai tempi impiegati a descriverle.

Per cui il moto del pianeta è tanto meno veloce quanto più il pianeta è lontano dal Sole. Difatti sia *ABCD* (fig. 17) l'orbita elittica di un pianeta, sia *S* il Sole che ne occupa uno dei fochi, *BC, DE, FG* siano gli archi che detto pianeta percorre in tempi eguali, il primo dei quali intorno a *P perielio* (punto dell'orbita più vicino al Sole), il secondo *DE*, alquanto più lontano, *FG* finalmente intorno ad *A afelio* (punto dell'orbita più lontano dal Sole). Se il raggio vettore del pianeta deve descrivere in tempi eguali aree uguali, le aree dei settori *BCS, DES, FGS* devono essere eguali fra loro.

Ma di mano in mano che ci allontaniamo dal perielio e ci avviciniamo all'afelio, la lunghezza dei raggi vettori aumenta, ossia quella di due

dei lati dei triangoli mistilinei. Dovendosi mantenere eguali le superficie dei settori, ne viene quindi di necessità che s'accorci il terzo lato, cioè quello formato dai successivi archi *DE*, *FG* percorsi dal pianeta, i quali rappresentano le velocità.

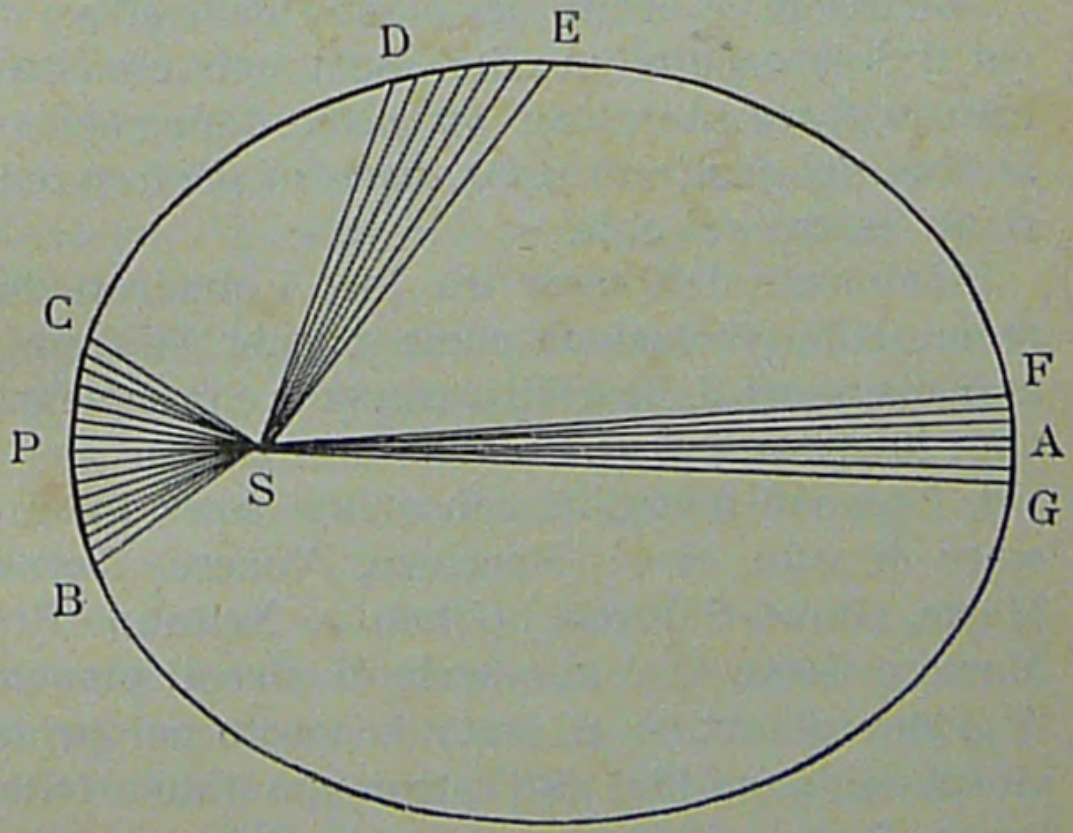

Fig. 17.

III.ª I quadrati dei tempi di rivoluzione (1) di due pianeti qualunque (compresa la Terra), rotanti intorno al Sole, sono proporzionali ai cubi delle loro distanze medie da esso, ossia dei semi assi maggiori delle loro orbite.

---

(1) Il tempo di rivoluzione di un pianeta è il tempo che impiega a partire da un dato punto del cielo e tornare allo stesso punto.

Spiegando le leggi di Keplero, Newton ha dettate le sue: Dall'essere le aree descritte dai raggi vettori proporzionali ai tempi, egli per mezzo del calcolo dedusse che: *la forza che sollecita i pianeti è diretta verso il centro del Sole.*

Dall'essere le orbite dei pianeti delle ellissi di cui il Sole occupa uno dei fochi, egli concluse che: *la forza che attira gli astri è in ragione inversa del quadrato della distanza dei loro centri al centro del Sole.*

Finalmente dall'esser tra loro i quadrati dei tempi delle rivoluzioni, come i cubi dei semiassi maggiori delle orbite, trasse la conseguenza che: *la forza è proporzionale alla massa.*

3. I pianeti maggiori conosciuti sono in numero di otto cioè: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno. Fra Marte e Giove vi è una serie di piccoli pianeti. Il primo pianetino è stato scoperto nei primi giorni dell'anno 1801 dall'astronomo italiano Giuseppe Piazzi all'Osservatorio di Palermo, ed è stato chiamato Cerere; gli ultimi (dall'autunno del 1891) sono stati scoperti col mezzo della fotografia, potente sussidio dell'astronomo. Le dimensioni assolute di questi astri sono generalmente ignote, poichè sono tanto piccoli da non presentare disco apparente, salvo i primissimi scoperti che sembra abbiano diametri compresi fra 300 e 600 km.; i più piccoli possono avere un diametro anche di 20 km.

Quei pianeti, che si vedono ad occhio nudo,

ci presentano con pochissima differenza l'aspetto medesimo delle stelle, però noi li distinguiamo da esse:

1.° perchè i pianeti non hanno scintillazione o ne hanno ben poca, come Venere in casi eccezionali.

2.° perchè si spostano sulle stelle fisse movendosi generalmente da ovest ad est.

3.° perchè guardati con un cannocchiale appaiono come dischi, mentre le stelle per quanto forte sia l'amplificazione restano sempre punti celesti.

I pianeti sono stati divisi in inferiori (Mercurio e Venere) e superiori (Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno). Humboldt li ha distinti in interiori ed esteriori, gli uni sono divisi dagli altri dalla zona dei pianetini.

Essi hanno dal Sole distanze diverse, ma se si vuole un mezzo facile per tenerle a memoria si può ricorrere alla regola di Titius, erroneamente detta legge di Bode, perchè questo astronomo la richiamò più tardi in onore.

Si osservino i numeri seguenti:

0 3 6 12 24 48 96 192 384

ciascuno dei quali, ad eccezione dello zero e del tre, è doppio del precedente. Si aggiungano ad ognuno di questi numeri quattro unità e si avrà la serie seguente:

4 7 10 16 28 52 100 196 388

e dividendo ciascuno per 10

0,4 0,7 1 1,6 2,8 5,2 10 19,6 38,8

nella quale, indicando col numero uno la distanza che ha la Terra dal Sole, e che è uguale a circa 149 milioni di km., si ha che Mercurio dista 0,4, Venere 0,7, Marte 1,6 i piccoli pianeti 2,8, Giove 5,2, Saturno 10, Urano 19,6, Nettuno 38,8, della distanza della Terra. Queste distanze non sono che approssimate e il metodo è puramente mnemonico.

In quanto a volume, se si chiama con uno quello della Terra, quello di Mercurio è di un ventesimo, Venere lo ha presso a poco eguale alla Terra, quello di Marte è un sesto, Giove fa 1370 Terre, Saturno 700, Urano 74, Nettuno 105.

La massa, ossia la quantità di materia contenuta nei pianeti, è assai diversa. Se si chiama uno quella della Terra si ha: per Mercurio 0,06, per Venere 0,79, per Marte 0,10, per Giove 309, per Saturno 92, per Urano 14 e per Nettuno 16.

Della fisica dei pianeti si conosce ancora poco se si eccettui per Marte e per la Terra, dei quali diremo qualche cosa in particolare.

Marte c'interessa più degli altri pianeti, perchè ha molta analogia colla Terra, analogia trovata specialmente per opera del nostro illustre astronomo Schiaparelli, morto nel 1910, il quale fece del pianeta un vero *rilievo geometrico* che potrà essere accresciuto di particolari ma non alterato nei suoi punti fondamentali.

Il pianeta visto con un cannocchiale presenta, come cosa prima da notarsi, due macchie bianche, lucentissime e tondeggianti che si estendono intorno ai suoi poli. Queste macchie variano di grandezza secondo le stagioni, e si è osservato che, in qualche anno, scompaiono affatto. Si ritiene essere queste macchie qualche cosa di analogo ai nostri ghiacci e alle nevi polari, le quali si sciolgono nell'estate per poi ricomparire nel verno.

Oltre alle macchie polari ve ne sono più lontane dai poli, le quali appaiono ai nostri occhi, sotto una doppia tinta, rosso e bleu, qualche volta mischiata di giallo o piuttosto di bianco. Le macchie bleu (grigie) presentando tinte più oscure, verrebbero a corrispondere ai nostri mari, le rosse alle nostre terre o continenti, le gialle o bianche alle nostre nubi.

Le macchie rosse non sono molto estese e continue, ma al contrario tagliate dalle bleu in maniera tale che lo Schiaparelli ritiene che tutta la superficie del pianeta sia divisa da molti canali in un numero grandissimo di isole. Ciascuno di questi canali della lunghezza in media di 120 km., sbocca alle sue due estremità in un altro canale, in un mare od in un lago, od in un crocicchio di parecchi canali.

Queste configurazioni non sono fisse, ma cangiano periodicamente, come se i mari, uscendo dal loro letto, invadessero a poco a poco le terre.

I canali di Marte danno luogo ad un fenomeno che fino ad ora non ha ricevuto alcuna spiega-

zione plausibile, ed è il fenomeno della *geminazione* per il quale essi si sdoppiano improvvisamente, cioè risultano formati di striscie vicinissime, procedenti le une parallele alle altre, in modo da costituire due canali di forma e direzione eguale. Questo fenomeno sembra sia regolato dal periodo delle stagioni di Marte e dura per qualche mese.

Abbiamo visto che la Terra è un grande globo isolato nello spazio, e ritenendola di forma sferica possiamo dire che la lunghezza di un grado di uno dei suoi cerchi massimi è di 111195 m. Quindi la circonferenza è di 40 milioni di m., il raggio di 6 milioni 371 mila, la superficie di 510 milioni di kmq., il volume di 1,082,841 milioni di km. cubi.

Dei 510 milioni di superficie 383 sono coperti dalle acque, gli altri 127 dai continenti.

La densità dei materiali terrestri è 5 volte e mezzo quella dell'acqua, e quindi il peso della Terra di 5875 sestilioni di kg. cioè 5875 seguito da 21 zeri. In questo peso non è tenuto conto di quello dell'atmosfera, che avvolge il nostro pianeta e che lo accompagna attraverso lo spazio. L'atmosfera si estende fino all'altezza di 200 km. circa ed il suo peso è in cifra tonda di 5 quintilioni di kg. L'atmosfera ha una parte importantissima, come bene sappiamo, nell'economia terrestre.

Abbiamo veduto che la Terra ruota intorno ad una linea immaginaria, e che il piano condotto per il suo centro perpendicolare a questa linea determina l'equatore terrestre.

I cerchi minori paralleli all'equatore si dicono *paralleli terrestri.* Infiniti sono i paralleli come infiniti sono i meridiani. Ogni luogo terrestre si trova nell'incontro di un meridiano con un parallelo. La distanza di un luogo dall' equatore, contata sul meridiano, che passa per il luogo, si dice *latitudine geografica;* essa può essere o boreale od australe secondo che il sito è nell' uno o nell' altro emisfero. La distanza di un meridiano da un meridiano, che si prende come iniziale, contata sull'equatore, si dice *longitudine geografica*, ed anche essa prende due nomi, orientale ed occidentale, secondochè il sito è all'oriente o all'occidente del meridiano iniziale o primo meridiano. Si prende come meridiano iniziale per la geografia anche quello cosidetto dell'isola del Ferro, che passa a 20° all'occidente di Parigi, per la marina e l' astronomia comunemente quello dell' Osservatorio di Greenwich vicino a Londra, o quello che passa per l' Osservatorio Nazionale di Parigi. Quando si conosca la latitudine e la longitudine di un luogo, il luogo è pienamente determinato e queste due quantità si chiamano le sue coordinate geografiche.

Se si taglia la Terra con due piani paralleli all' equatore terrestre distanti di 23° e mezzo circa da ciascuno dei poli si ottengono due cerchi minori, che si dicono i *circoli polari,* uno *artico*, l'altro *antartico*, i quali contengono le regioni terrestri, che in due epoche opposte dell' anno, per un periodo più o meno lungo, non

vedono sorgere il Sole, oppure non lo vedono tramontare. Se si fanno passare ancora ad una distanza di 23° e mezzo circa dall'equatore due cerchi paralleli all'equatore, si hanno i *circoli* tropici, il *tropico del Capricorno* sul quale cadono verticali i raggi del Sole nel solstizio d'inverno, e il *tropico del Cancro* su cui tale vicenda succede nel solstizio d'estate.

I circoli polari e i tropici dividono la superficie terrestre in cinque zone: la *zona torrida*, che è compresa fra i due tropici e viene tagliata per metà dall'equatore, essa abbraccia circa 202 milioni di km. q.; le due *zone temperate* comprese fra i tropici e i circoli polari dei rispettivi emisferi, le quali abbracciano complessivamente una superficie di circa 264 milioni di km. q., ed infine le due *zone glaciali*, in forma di calotte sferiche, limitate dai circoli polari, che abbracciano circa 44 milioni di km. q.

4. I pianeti sono accompagnati in generale, se si eccettui Mercurio e Venere, da astri più piccoli, detti *satelliti*, formando dei veri sistemi secondari, ciò che vuol dire che i satelliti dipendono dai loro pianeti come i pianeti dipendono dal Sole.

Marte ha due satelliti, Giove ne ha otto, Saturno ne ha dieci poco studiati stante la loro grande distanza da noi, di più ha un anello che si aggira intorno al pianeta in un intervallo di tempo poco diverso da quello di rotazione del pianeta stesso, Urano ne ha quattro difficilissimi ad esser veduti e che hanno un movimento in

senso inverso a quello della nostra Luna; Nettuno ne ha uno solo.

5. Le comete, questi astri chiomati, che appajono di quando in quando sulla volta celeste, vi dimorano alquanto tempo e poi scompaiono o per ritornare o per non farsi più vedere, destarono sempre l'attenzione e l'ammirazione degli uomini, che videro in esse pronostici di sciagure, di morbi e di stragi.

Una cometa si presenta ordinariamente con un punto lucido detto *nucleo* e con un' aureola luminosa tutto all' intorno che gli antichi chiamarono *chioma;* all' insieme del nucleo e della chioma si dà il nome di *testa.* Talvolta si manifesta anche con appendice luminosa che dicesi *coda,* la quale si sviluppa partendo dal nucleo in direzione opposta al Sole e di mano in mano che a questo si avvicina. Alcune comete sono accompagnate da parecchie code; si sono viste comete senza traccia di nucleo, ma comete senza chioma non furono osservate mai.

Le comete senza coda possono presentare l'aspetto stesso dei pianeti, per altro si distinguono da questi oltre che per i caratteri fisici propri, anche dal fatto che noi non possiamo vedere che una parte del loro cammino (orbita), e precisamente quella parte che è più prossima al Sole, e dalla direzione del movimento, che in alcune è in senso contrario a quello dei pianeti.

Le comete descrivono intorno al Sole orbite molto allungate, alcune chiuse in modo che tornano a farsi vedere dopo un dato numero di

anni ed allora le comete si dicono periodiche, altre aperte in modo che una volta scomparse non ritornano più. Le comete periodiche per solito non sono visibili ad occhio nudo, le non periodiche sono le più splendide e quindi le commentate. Le comete periodiche conosciute fino al giorno d'oggi e delle quali si è constatato il ritorno sono tredici, portano il nome del loro scopritore o di chi le ha maggiormente studiate e fra le principali si notano: quella di Encke, annunziata come periodica nel 1819 col più corto periodo di cinque anni, quella di Biela, calcolata nel 1826, la quale è tornata ogni sei anni e mezzo fino al 1852, quella di Faye calcolata nel 1843 e che torna ogni sette anni, quella di Halley, la quale è stata la prima cometa periodica conosciuta, il suo periodo è di settantasei anni. Essa comparve nel 1909-10 e destò timori irragionevoli essendosi supposto che la sua coda avesse ad incontrare la Terra.

Poco si conosce di positivo sulla natura delle comete, quantunque numerosi siano stati gli studi e le osservazioni sopra di esse. È probabile che le comete appartengano a corpi gasosi, meno il nucleo che è solido. Le sostanze che entrano a formar parte di una cometa sono: il carbonio, l'azoto, il cianogeno, degli idrocarburi, vapori di ferro ed alcune volte anche il sodio. È probabile che abbiano luce propria, ma molta ne ricevono dal Sole e molta da scariche elettriche. Gli aspetti e i fenomeni fisici che presentano, sono misteriosi: di mano in mano che

si avvicinano al Sole si trasformano in maniera da ingrandirsi, da gonfiarsi, da gettare sprazzi di luce, da dar luogo alle code, le quali, secondo alcuni, non sarebbero che un semplice fenomeno luminoso, secondo altri una specie di ombra luminosa, o pure un' eccitazione luminosa dell'etere. Certo che la materia delle code è molto rarefatta ed anche la testa per solito è trasparente, e attraverso ad uno spessore di 500 mila km. si sono osservate stelle delle più piccole; in modo che Herschel non si peritò di chiamare le comete dei *nulla visibili* e le descrisse quasi come *spirituali* nella loro struttura ed Olbers chiama la materia delle code un *pensiero*.

La natura delle forze di cui dispone una cometa ci è ignota, perchè noi non conosciamo forze capaci di produrre, in poche ore, le code delle comete così immense.

Queste code dovrebbero esser dirette, per le leggi d'attrazione, verso il Sole, mentre, come abbiamo detto, costantemente sono in direzione contraria. Recentemente si è spiegata questa direzione colla forza repulsiva residente nel Sole dovuta alla pressione di radiazione.

La risoluzione del problema sulla fisica costituzione delle comete è riservata ai nostri nepoti, pei quali di giorno in giorno si vanno raccogliendo elementi utili.

6. Ecco come lo Schiaparelli descrive l'apparire delle stelle cadenti: « Una fiaccola luminosa appare subitamente in una parte qua-

lunque della sfera stellata, rapidamente corre serbando per lo più una costante direzione, e poi si estingue, talora scoppiando a modo di razzo, più spesso perdendo per gradi la propria luce ».

Ogni notte ci sono in cielo stelle cadenti e un osservatore ne può contare in media in un' ora da 10 a 15, ma il fenomeno si fa molto notare in due epoche determinate dell'anno, cioè circa al 10 di agosto e al 14 novembre. La periodicità di questo fenomeno ha dato argomento allo Schiaparelli di esporre la sua teoria sulle cadenti. Le stelle cadenti sono materia cosmica vagante negli spazi planetari, la quale materia, incontrando l'atmosfera terrestre con grandissima velocità, si accende e dopo un periodo brevissimo di conflagrazione si disperde in vapori od in pulviscolo impalpabile. Siccome questa materia percorre in cielo quegli spazi che sono percorsi da comete, così si ritiene che la materia delle stelle cadenti non sia che la stessa materia delle comete ossia, come dice lo Schiaparelli, polvere o farina di comete. Questa materia formerebbe anelli o armille continue giranti intorno al Sole, come una torma di uccelli di passaggio od uno sciame di insetti, in alcuni punti più densi in altri meno, in modo che le pioggie più splendide si hanno quando la Terra incontra questi anelli nelle parti più dense.

Le pioggie meteoriche dell' agosto e del novembre, come quelle di altre epoche, sembrano emanare da spazi determinati del cielo; ossia,

se si segnano le direzioni, secondo le quali corrono le cadenti e si prolungano per indietro, esse concorrono presso a poco nella stessa regione della sfera celeste. Queste porzioni di cielo, dalle quali partono, si dicono *radianti.* I radianti principali visibili in tutto il firmamento si calcolano circa 200. Le meteore dell'agosto si dipartono per la maggior parte da un gruppo di stelle che formano la costellazione di *Perseo* e per questo si diede ad esse il nome di *Perseidi*, quelle invece di novembre partono dalla costellazione del *Leone* e quindi si chiamano *Leonidi.*

7. I bolidi non differiscono sostanzialmente dalle stelle cadenti, ma si distinguono da esse per una grandezza apparente assai più notevole, per esempio, eguale a quella di Venere o di Giove e qualche volta, in casi eccezionali, a quella della Luna.

I bolidi si presentano d'ordinario come globi di fuoco, che attraversano rapidamente lo spazio diffondendo tutto intorno una luce smagliante e lasciando dietro uno strascico luminoso. Qualche volta scoppiano con una o più detonazioni, simili a scariche di cannone o di moschetteria che si odono a grandi distanze e mandano frammenti luminosi in più direzioni. Più raramente lasciano cadere frammenti solidi in Terra, i quali si raccolgono sotto il nome di *aeroliti*, pietre dell'aria, od *uranoliti*, pietre del cielo. La loro luce può essere o rossa o gialla, od anche verde e va soggetta a cangiamenti.

8. L'osservazione mostra che i pianeti visibili

ad occhio nudo non si allontanano mai di molto dal circolo massimo dell'eclittica, ma restano entro una zona di cielo compresa fra due paralleli ad essa, uno da una parte e uno dall'altra, distanti di 8 gradi ciascuno.

I pianeti non conservano costantemente la stessa posizione rispetto al Sole, ora gli si avvicinano, ora se ne allontanano, e portansi ora all'oriente ora all'occidente di questo astro.

Esaminando entro un certo periodo di tempo le diverse posizioni che cosi assumono relativamente al Sole, si riconosce che tutti non si comportano alla stessa maniera, gli uni non si allontanano giammai da questo astro oltre certi limiti, e raggiunti questi limiti, cominciano a riavvicinarsi ad esso: gli altri al contrario se ne allontanano per quanto è possibile fino a portarsi di tempo in tempo al punto della sfera diametralmente ad esso opposto.

I pianeti della prima specie, quelli la cui distanza angolare dal Sole rimane sempre compresa tra limiti fissi, sono i pianeti inferiori, gli altri sono i superiori.

I moti apparenti dei pianeti, che osserviamo dalla Terra, sono la risultante della combinazione della traslazione della Terra intorno al Sole, con quella dei detti pianeti intorno allo stesso astro.

9. In alcuni mesi dell'anno, se osserviamo la plaga di ponente, dopo che è tramontato il Sole, vi scorgiamo un astro, che brilla più degli altri e che è il pianeta Venere, il quale trascorse

una o più ore, in causa dell'apparente rotazione del cielo e di quella reale della Terra, tramonta. Se, per alquanti giorni, continuiamo l'osservazione su questo pianeta, vedremo, che in ogni sera va allontanandosi dal Sole fino a raggiungere una distanza massima e perciò ogni sera ritarda il suo tramonto. Questo ritardo può arrivare nelle nostre latitudini anche a più di tre ore, e il più grande suo valore si ha precisamente nel massimo allontanamento del pianeta dal Sole. Raggiunto questo limite, Venere si avvicina di nuovo al Sole, in modo che si continua a vedere il bel pianeta ancora di sera poco dopo il tramonto ma in posizioni ognor più vicine al punto dell'orizzonte ove il Sole è scomparso. Fino a che, essendo troppo vicino all'astro raggiante, i raggi di questo ce lo nascondono, ma per poco, perchè trascorsi alquanti giorni, lo si vede alla mattina dalla parte di levante prima che sorga il Sole. E ogni mattina la sua levata anticipa quella di quest'astro, dimostrando così in modo evidente che va allontanandosi da esso dalla parte opposta di prima fino a scostarsi ad una massima distanza, raggiunta la quale, si avvicina per poi passare a levante del Sole stesso e tornare visibile alla sera. Venere in una parola oscilla da parte a parte del luminare diurno mantenendosi presso a poco sull'eclittica. I massimi allontanamenti che ha Venere tanto a levante quanto a ponente del Sole, si dicono *massime digressioni orientali ed occidentali.*

Supponiamo in *T* sia la Terra (fig. 18), in *S* il Sole, Venere si porta da *S* in *V*, poi da *V* in *S* e quindi in *V'* per riprendere di nuovo le posizioni che aveva prima. Il raggio, che dalla Terra va al pianeta, funziona col pianeta stesso alla guisa di un pendolo. L'angolo *STV* chiamasi massima digressione orientale, l'angolo *STV'* massima digressione occidentale. Queste mas-

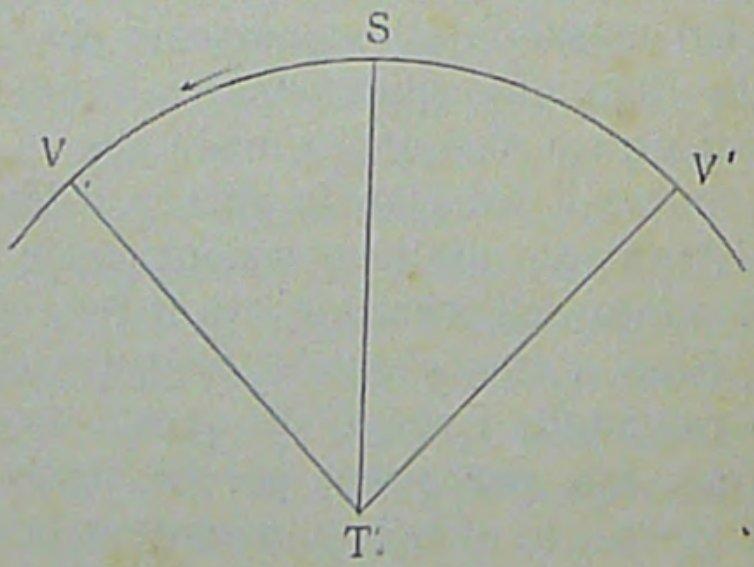

Fig. 18.

sime digressioni non sono sempre eguali ma variano fra i 45° e i 47° $^3/_4$ circa. La durata di una intera oscillazione del pianeta rapporto al Sole, vale a dire il tempo che esso impiega partendo dal punto *V* a ritornare allo stesso punto è in media di 584 giorni.

Movendosi il Sole costantemente lungo l'eclittica è chiaro, che Venere non deve avere rispetto alle stelle lo stesso moto apparente che rispetto al Sole. Ci faremo un'idea di questo moto di Venere rispetto alle stelle immaginando

che mentre essa oscilla, il Sole trasporti seco l'arco VV' nell'annuo suo moto sulla sfera. Deve da ciò risultare evidentemente per Venere un moto irregolare sulla sfera; la sua velocità deve essere ora grande ora piccola e può anche accadere che questa velocità cambi direzione quando il pianeta si trovi in mezzo dell'arco VV' e che percorra quest'arco dall'est all'ovest. Ciò è quanto effettivamente avviene come lo indica l'osservazione.

Il moto del pianeta ora è *diretto* ossia come quello del Sole, ora avviene da est ad ovest ossia è *retrogrado*. Si dicono *stazioni* del pianeta le posizioni per le quali esso passa quando il suo moto cambia direzione, vale a dire quando questo moto da diretto diventa retrogrado o viceversa.

Il moto apparente di Mercurio è affatto analogo a quello dl Venere, soltanto che le sue massime digressioni orientali ed occidentali restano comprese fra $16° \frac{1}{4}$ e $28° \frac{3}{4}$. La durata di un'intera oscillazione di questo pianeta rispetto al Sole, varia da 106 a 130 giorni.

Ora questi movimenti di Venere e Mercurio non sono che apparenze perchè in realtà i due pianeti descrivono orbite ellittiche intorno al Sole, che ne occupa un foco. Vediamo ora come si possono spiegare queste apparenze.

Sia S il Sole (fig. 19), $VV'V''$ l'orbita percorsa da Venere che supponiamo coincida col piano dell'eclittica (ciò che diciamo per Venere serve anche per spiegare il movimento di Mercurio

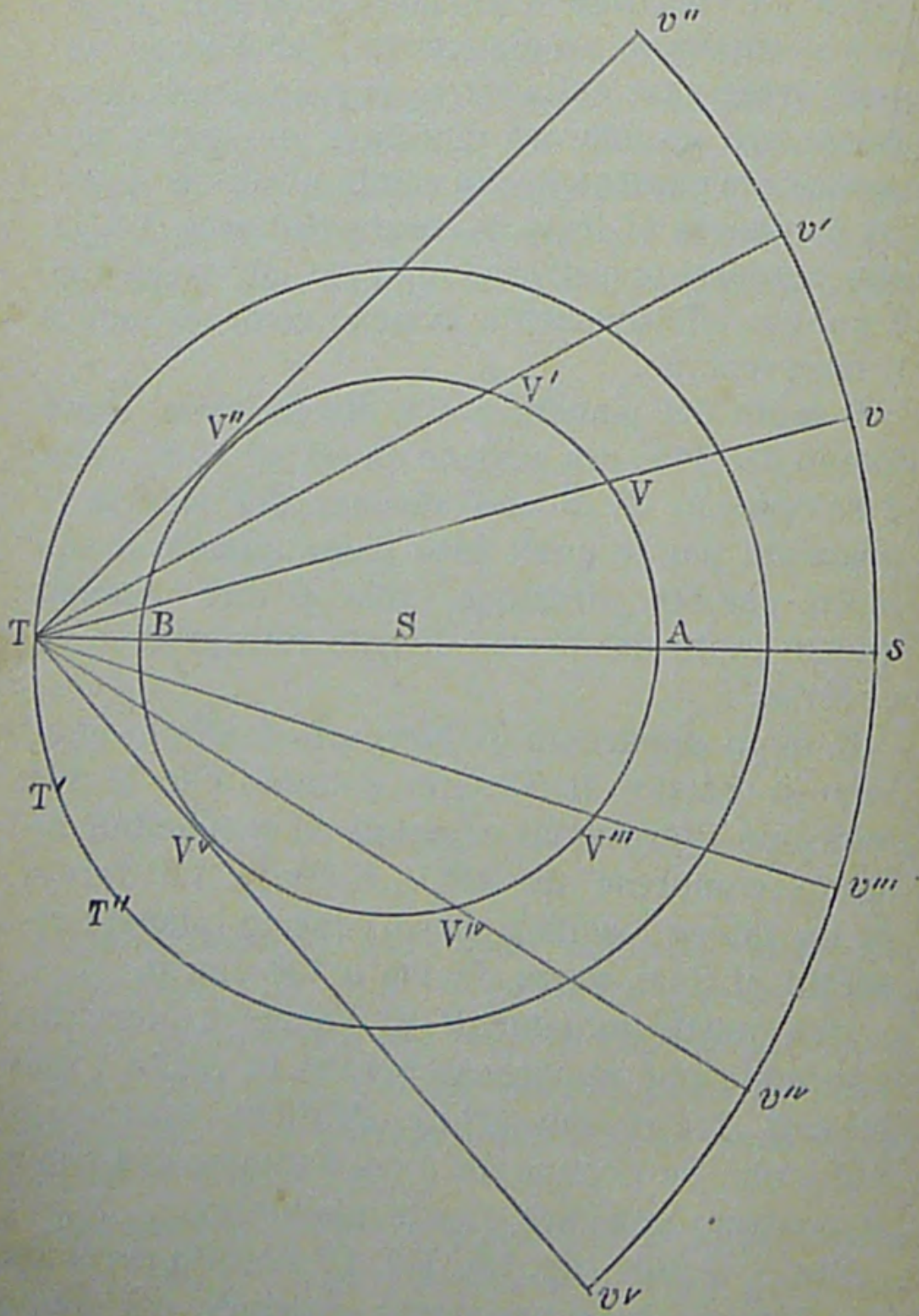

Fig. 19.

non però quello dei pianeti superiori) e $TT'T''$ l'orbita della Terra (1). Si descriva intorno al punto T, preso come centro, un cerchio $svv'v''$ di raggio arbitrario, che supporremo eguale all'unità, il quale rappresenta una sezione della volta celeste dove si projettano i movimenti degli astri e gli astri stessi.

Nella meccanica, quando si considerano due corpi in movimento, per semplificazione di calcolo, si suppone fermo uno dei due corpi e si attribuisce all'altro o la somma o la differenza dei due movimenti a seconda che procedono tutti e due nello stesso senso o in senso contrario. Supponiamo quindi la Terra ferma in T e consideriamo soltanto il movimento di Venere modificato dal movimento dovuto alla Terra. Di mano in mano che Venere percorre la sua orbita da A in V'' noi proiettiamo il pianeta successivamente nel cielo in $vv'v''$, e quando descrive l'arco $V''B$ apparentemente torna a passare per i punti compresi fra v'' ed s, quindi oltrepassa il Sole e percorre in apparenza l'arco sv^v mentre in realtà cammina nella sua orbita da B a V^v e così via. Le massime digressioni nella nostra figura sono rappresentate dai due archi sv'' ed sv^v.

Ora può succedere che quando il pianeta si

(1) Per amore di semplicità consideriamo le orbite dei pianeti come circolari, ciò che per lo studio dei fenomeni celesti si può fare, essendo le ellissi descritte dai pianeti pochissimo eccentriche.

trova in *B* si proietti sul disco solare ed allora abbiamo i passaggi di Venere; fenomeni importantissimi per la determinazione della distanza del Sole dalla Terra. Questi passaggi però non avvengono che a periodi alternati di circa 8 anni e 121, 8 anni e 105. Gli ultimi due passaggi si osservarono negli anni 1874 e 1882; il prossimo avrà luogo il 7 giugno del 2004.

Il pianeta Mercurio si proietta pure sul disco del Sole e i passaggi di esso avvengono a periodi irregolari di 13, 7, 10 e 3 anni e sempre nei mesi di maggio e novembre.

10. I pianeti superiori hanno questo di particolare (come abbiamo altra volta detto) in confronto agli inferiori, che possono prendere qualunque posizione rispetto al Sole. Se osserviamo la fig. 20 dove *S* rappresenta il Sole, *TT'T''* l'orbita della Terra ed *MM'M''M'''* l'orbita p. es. di Marte, vediamo che questo pianeta, proiettato nel cielo, prende tutte le posizioni rispetto al Sole. Due punti dell'orbita sono particolarmente notati dagli astronomi, quello in *M''*, quando il Sole è fra la Terra e Marte, e quello in *M* quando la Terra è fra il Sole e Marte. Quando il pianeta è in *M''* si dice che si trova in *congiunzione,* allora il pianeta passa al meridiano insieme al Sole. In questa condizione Marte non si vede perchè è immerso nella luce solare. Quando il pianeta è in *M*, allora si dice che è in *opposizione* e passa al meridiano superiore quando è mezzanotte in modo che lo si può vedere e studiare di notte.

Nell'epoca della congiunzione il pianeta è più distante dalla Terra e quindi il suo diametro apparente è minimo, nell'epoca dell'opposizione esso è più vicino alla Terra e quindi il suo dia-

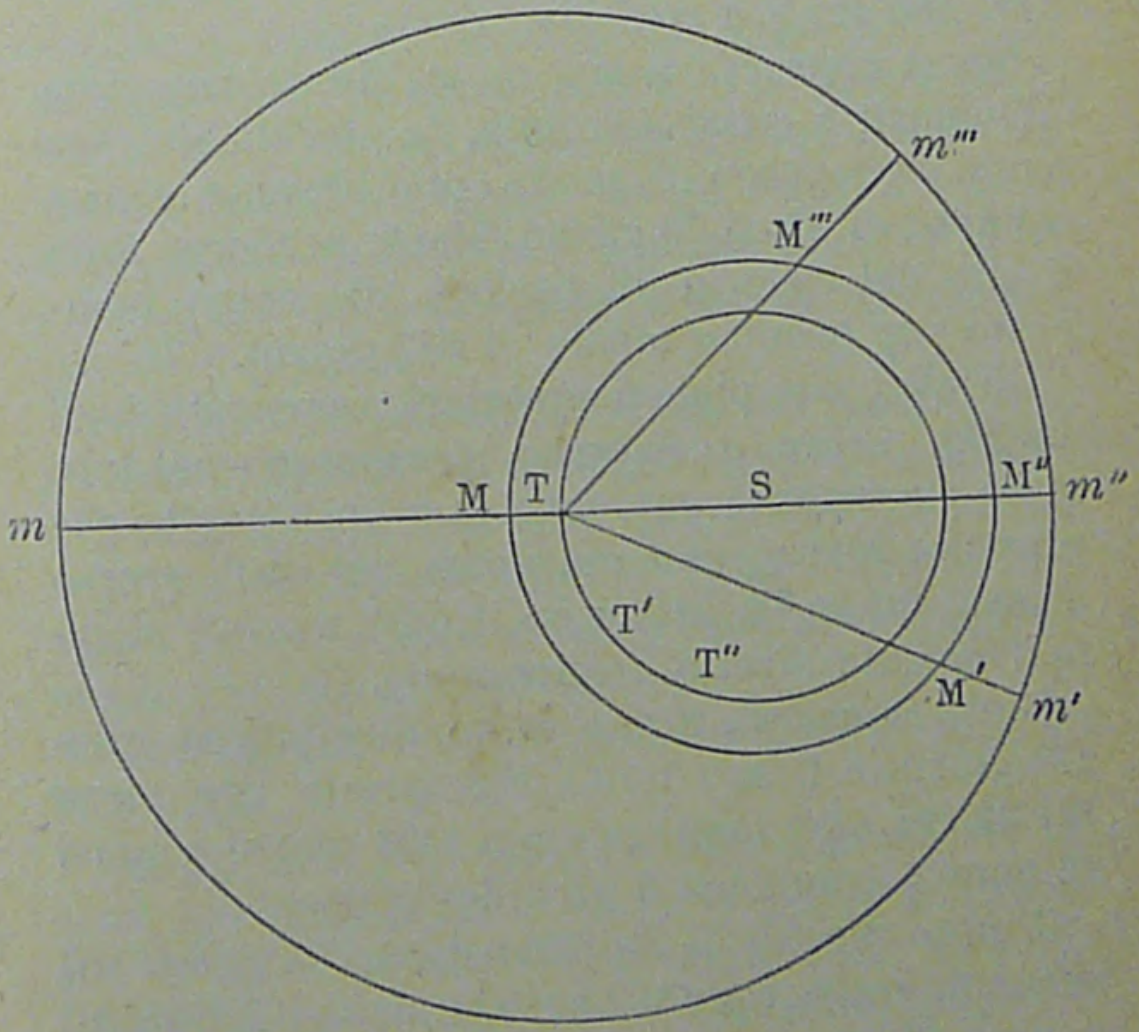

Fig. 20.

metro apparente è massimo. I valori del minimo e del massimo diametro non sono però sempre eguali.

Considerando per altro il moto dei pianeti superiori rispetto alle stelle si trova che esso è in tutto analogo a quello dei pianeti inferiori.

Così per esempio Marte dopo aver camminato per un tempo abbastanza lungo con moto diretto, ritorna indietro e muovesi per qualche tempo di moto contrario ossia retrogrado, poscia riprende il suo moto diretto per retrogradare più tardi e così via.

Marte conserva il suo moto diretto per circa 707 giorni o quasi due anni, la durata del suo moto retrogrado è molto più breve e consta soltanto di circa 73 giorni. Marte percorre tutto il giro del cielo in un periodo di tempo composto per termine medio di 687 giorni.

Gli altri due pianeti superiori conosciuti dagli antichi, Giove e Saturno, presentano nel loro moto circostanze analoghe in tutto a quelle che presenta Marte; essi muovonsi nel cielo presso a poco lungo l'eclittica ed il loro moto è alternativamente diretto e retrogrado.

Giove conserva il suo moto diretto per circa 278 giorni e il suo moto retrogrado per circa 121 giorni, esso impiega circa 4333 giorni o quasi 12 anni a compiere il giro del cielo.

Il moto diretto di Saturno dura 239 giorni e il suo moto retrogrado 139, esso impiega 10759 giorni o circa 29 anni a compiere tutto il giro del cielo.

Gli altri due pianeti, Urano e Nettuno, invisibili ad occhio nudo, l'uno scoperto da Herschel nel 1781 e l'altro preconizzato da Adams e da Leverrier nel 1846 e scoperto nello stesso anno dal Galle astronomo di Berlino (1), girano

(1) Il Galle è morto nel 1910 a Potsdam nell'età di 98 anni.

intorno al Sole, il primo in 84 anni e il secondo in 165 anni circa.

Esaminando le lune, ossia i satelliti, di Marte, della Terra, di Giove, di Saturno, noi vediamo che girano da ponente a levante presso poco nel piano equatoriale di questi pianeti, mentre tale piano fa un certo angolo col piano delle orbite che i pianeti stessi descrivono attorno al Sole. I satelliti di Urano invece e quello di Nettuno girano da levante a ponente e i primi in un piano quasi perpendicolare a quello nel quale si muove il pianeta.

11. Prima di parlare delle fasi dei pianeti parleremo delle fasi dei satelliti, che sono analoghe a quelle e precisamente parleremo delle fasi della Luna, che è il satellite della Terra, intendendo esteso a tutti gli altri satelliti il ragionamento che faremo per la Luna.

Premettiamo intanto qualche notizia intorno alla Luna.

La Luna è un satellite della Terra, cioè un astro che gira intorno ad essa e con una velocità di un chilometro circa al minuto secondo. La sua distanza da noi è variabile, poichè la Luna si muove in una ellisse di cui la Terra occupa un foco, ma la media distanza è di circa 60 raggi terrestri ossi 386000 km., circa un quattrocentesimo della distanza nostra dal Sole. La sua luce è molto più pallida di quella del Sole, ed è stato calcolato che ci vorrebbero 470000 lune per avere la luce solare. La quantità di calore che essa c'invia è piccolissima,

ed appena manifesta una leggerissima azione sui termoscopi, secondo le accurate esperienze del fisico Melloni.

Il diametro apparente della Luna è eguale a quello del Sole, non bisogna però conchiudere che la grandezza reale della Luna sia eguale a quella del Sole, perchè le distanze dei due astri dalla Terra sono molto differenti.

Il diametro lunare misura 3484 km., la superficie totale è di circa 38 milioni di km. q., ossia presso a poco quella delle due Americhe, dei quali vediamo 22 milioni; il volume è $^1/_{49}$ di quello della Terra, ed il suo peso è di 72 sestilioni di kg.

Le fasi della Luna sono note a tutti, sono le apparenze variate, che presenta il disco lunare in un intervallo di circa 29 giorni e mezzo, e che si riproducono periodicamente nello stesso ordine; l'intervallo è detto *mese lunare*. Le fasi della Luna mostrano:

1.° che essa si ravvolge intorno alla Terra;

2.° che riceve la sua luce dal Sole;

3.° che è un corpo opaco di figura sferica.

Difatti seguiamola in queste sue fasi.

Trascorsi due o tre giorni dalla *Luna Nuova* (quando la Luna non si vede perchè è immersa nei raggi solari) si comincia a vedere una delicatissima falce luminosa dalla parte di ponente, le estremità della quale sono rivolte in parte contraria al Sole. Trasportata dal moto di rotazione del cielo, la Luna tramonta dopo poco tempo dacchè è tramontato il Sole, per farsi

vedere la sera seguente più illuminata e più distante dal Sole.

Sette giorni circa dopo il *novilunio*, la Luna si fa vedere a noi come un mezzo cerchio illuminato; in questo tempo essa è presso a poco alla massima altezza sull'orizzonte, quando il Sole tramonta, e leva quando circa è mezzodì. Allora si ha il *Primo Quarto* e si dice anche che la Luna è in *quadratura* oppure che è *dicotoma*, cioè divisa in due parti eguali. Continuando quindi la Luna ad allontanarsi verso oriente. la sua parte luminosa va aumentando, in modo che circa 14 giorni dopo il *novilunio* si mostra sotto la forma di un circolo intero illuminato. In allora la Luna è in direzione opposta al Sole, e leva presso a poco al tramonto di questo; a mezzanotte raggiunge la sua massima altezza. In questa posizione si ha la *Luna Piena* o il *plenilunio*. Nei giorni seguenti il *plenilunio* la parte occidentale del disco lunare principia a perdere la sua luce, finchè, trascorsi sette giorni circa, apparisce di nuovo in forma di mezzo circolo illuminato verso oriente; in modo che la Luna rivolge sempre verso il Sole il semicerchio, che termina la porzione rischiarata (1). Allora la Luna è circa alla sua massima altezza quando il Sole leva, e tramonta circa a mezzodì; in questa posizione si dice che la Luna è nella sua *seconda quadratura* o nel-

(1) C'è il proverbio: Gobba a ponente Luna crescente, gobba a levante Luna calante.

l'*Ultimo Quarto.* Dopo il secondo quarto, avvicinandosi sempre più al luogo apparente del Sole, la fase luminosa va diminuendo, finchè poi immergendosi nei raggi solari sparisce del tutto e ritorna la *Luna Nuova.*

Questa successione delle fasi della Luna, che si producono indefinitamente e sempre nello stesso modo, è la conseguenza evidente del movimento dell'astro intorno alla Terra. Inoltre avendo la Luna sempre rivolta la porzione illuminata verso il Sole, dobbiamo ritenere che essa riceva la luce da quest'astro. Quando è il *novilunio* possono succedere gli ecclissi di Sole; giacchè la Luna, essendo situata fra la Terra ed il Sole, può collocarsi davanti al Sole in modo da nasconderci i suoi raggi. Gi ecclissi di Sole dimostrano che la Luna è un corpo opaco. I contorni delle sue fasi dimostrano infine che è anche un corpo sferico.

La fig. 21 presenta la successione delle fasi lunari; in essa si deve supporre che il Sole *S* sia situato a tale distanza dalla Luna, che i raggi che da esso partono per illuminarla riescano paralleli in qualunque posizione dell'orbita essa si trovi (1). *T* sia il centro della Terra attorno alla quale muovesi la Luna nel circolo *LL'L"L'"*. La metà della Luna al Sole rivolta è

(1) In questa supposizione poco ci allontaniamo dal vero poichè i raggi condotti dal Sole agli estremi di un diametro dell'orbita lunare comprendono un angolo non maggiore di 20′.

sempre illuminata e di essa alla Terra è visibile una parte più o meno grande secondo la

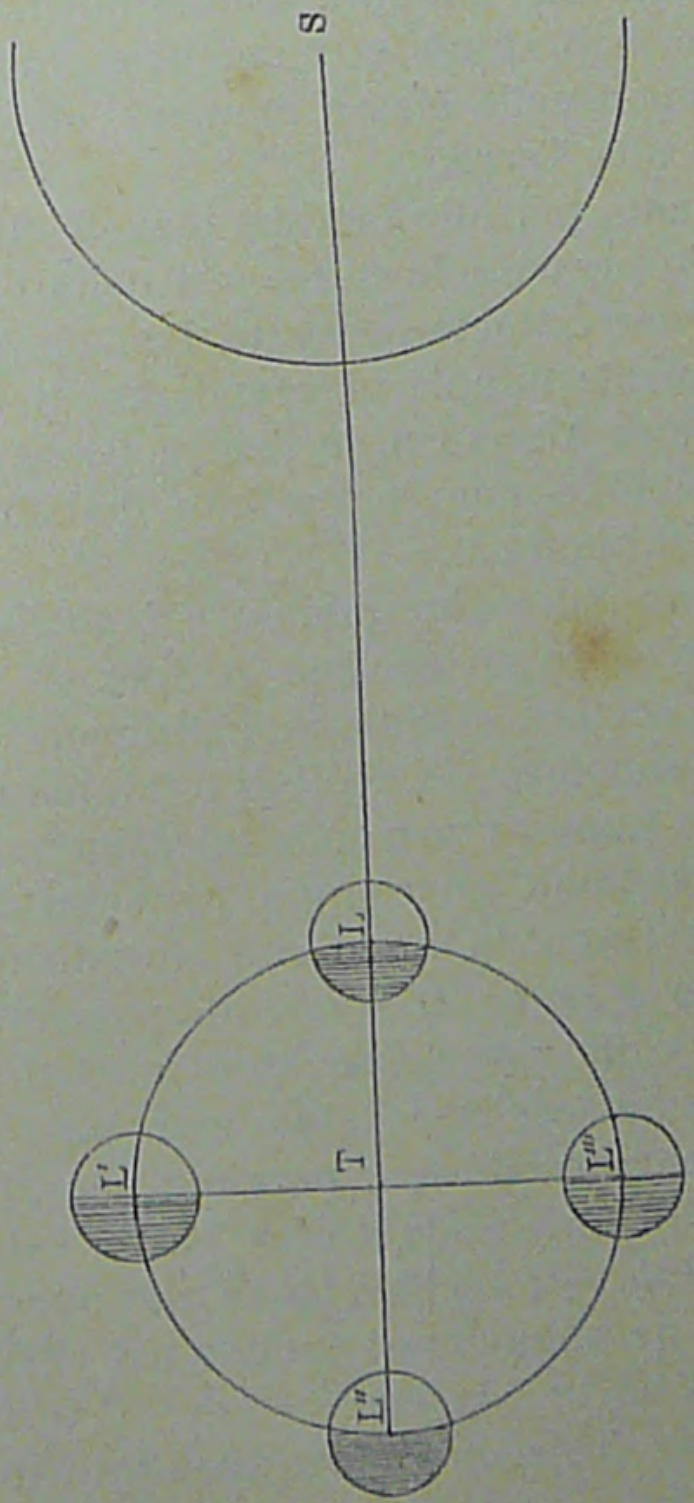

Fig. 21.

sua posizione rapporto alla Terra stessa e al Sole.

In *L* abbiamo *Luna Nuova*, in *L''* *Luna Piena*, in *L'* *Primo Quarto*, in *L'''* *Ultimo Quarto*.

Tutti gli altri satelliti, tranne quelli di Urano e quello di Nettuno, si comportano rispetto ai loro pianeti nella stessa maniera che la Luna rispetto alla Terra.

In quanto poi alle fasi dei pianeti diremo che Mercurio presenta le stesse fasi della Luna, così pure Venere. Marte presenta fasi analoghe ma enormemente minori in grandezza di quelle di Venere e di Mercurio, le fasi di Giove sono appena visibili e sono poi affatto invisibili quelle degli altri pianeti.

Abbiamo detto che quando è il *novilunio* possono succedere gli ecclissi di Sole.

12. Gli ecclissi di Sole si distinguono in totali, parziali, annulari. Gli ecclissi totali hanno luogo quando la Luna ci nasconde interamente il Sole. Le ecclissi totali succedono per una zona ristretta di Terra, in modo che gli astronomi per osservarle a scopo di studio devono intraprendere alle volte viaggi lunghi e faticosi. Mentre succede una ecclisse totale per una ristretta regione, ne succede una parziale per altre due regioni dall'una e dall'altra parte della zona della totalità. Gli ecclissi totali non sono troppo frequenti, ne abbiamo avuto una nel 1905 visibile in Spagna ed in Algeria.

L'ecclisse dicesi *annulare* quando rimane visibile soltanto un anello del disco solare, essendo il resto della sua superficie intercetto dalla Luna. Gli ecclissi *annulari* avvengono raramente.

Gli ecclissi di Luna succedono quando la Luna è nel suo *plenilunio;* allora può darsi che la Terra, la quale si trova fra il Sole e la Luna, intercetti i raggi solari, che rischiarano la Luna, in modo da oscurarla. Gli ecclissi lunari si dividono in totali e parziali: sono totali quando la Luna è completamente oscurata. Non si deve credere però che in questi ecclissi la Luna scompaia del tutto, essa resta tinta di una luce rossastra con macchie più o meno oscure. Questa luce è dovuta ai raggi solari, che attraversano la nostra atmosfera. Un ecclisse totale di Luna è totale per tutti i luoghi della Terra, che vedono la Luna, e così pure se è parziale. Per assistere ad un ecclisse di Luna bisogna che il *plenilunio* avvenga di notte. Il fenomeno dell'ecclisse succede nello stesso istante fisico per tutti i luoghi della Terra. Così p. es. se due osservatori, uno a New-York e l'altro a Napoli notano l'istante in tempo locale in cui una montagna della Luna è coperta dal cono ombroso della Terra, la differenza delle due ore darà la differenza delle longitudini dei due paesi. Di questo solo processo si valsero gli antichi per avere la longitudine di vari luoghi. La geografia deve a questo primo processo tutti i suoi progressi, se non chè in tali osservazioni è facile commettere l'errore di qualche minuto, il che rende il processo non applicabile colle esigenze odierne.

La Luna nel suo movimento da ovest ad est può ecclissare le stelle che incontra, e tali fe-

nomeni diconsi *occultazioni;* si calcolano come ecclissi di Sole badando che la stella occultata non è animata di moto proprio sulla sfera celeste come il Sole, e che è nullo il diametro apparente della stella. La Luna può ancora occultare i pianeti, ed i pianeti più vicini possono occultare i più lontani.

CAPITOLO V.

Sommario: Nozioni elementari sulla fisica stellare e sulla struttura e grandezza dell'Universo.

Le stelle ci appaiono come punti luminosi fissati sulla vôlta celeste. Esse non sono che altrettanti soli e possono essere anche più grandi e più splendenti del nostro, ma tale è la loro distanza dalla Terra che noi, per quanto forte sia l'amplificazione, che adoperiamo per osservarle, le vediamo sempre come punti luminosi. Probabilmente intorno ad esse vi sono altrettanti sistemi planetari, che assomigliano al nostro e forse meglio rischiarati e riscaldati del nostro.

Le stelle conservano rispetto a loro sempre la stessa posizione, o pure si discostano tanto poco le une dalle altre che i loro movimenti non riescono sensibili che col passare di notabili intervalli di tempo e in seguito a scrupolose osservazioni. Un moto proprio notabile verso sud è quello di Arturo (α Boote).

Le stelle proiettate dal nostro occhio sulla vôlta celeste, mediante la loro disposizione, for-

mano dei gruppi, che dalla più alta antichità fino ai giorni nostri mantennero pressochè le medesime forme, e che si chiamano *costellazioni.* Le costellazioni non sono che gruppi ottici, giacchè le distanze reali delle stelle, che li compongono, possono essere molto differenti le une dalle altre e le figure da essi rappresentate non sono che un giuoco di prospettiva. Se l'osservatore potesse trasportarsi in un punto molto distante dalla nostra Terra, le stelle prenderebbero nuove disposizioni rispetto al suo occhio.

Le costellazioni o *asterismi* si distinsero con nomi speciali, prendendo questi nomi o dalla analogia che le costellazioni hanno con certi oggetti, che si trovano sulla Terra, o dalla mitologia, o dai rapporti fra i lavori dei campi, gli avvenimenti dell'anno, le stagioni e le costellazioni che si voleva vi presiedessero.

La circoscrizione delle costellazioni è molto vaga ed intricata, tuttavia l'uso è generale. Le stelle di una costellazione si distinguono colle lettere degli alfabeti greco e latino e coi numeri; le lettere si usarono fino dal 1603 e forse prima, l'uso dei numeri fu introdotto dai moderni non bastando le prime ad indicare nemmeno le stelle principali. L'ordine delle lettere rappresenta generalmente anche quello delle stelle classificate secondo il loro splendore.

Le costellazioni antiche conosciute ai Cinesi e ai Greci, erano in numero di 48, delle quali 21 boreali, 12 appartenenti allo zodiaco e 15 australi.

Le boreali sono:

Orsa Maggiore, Orsa Minore, Boote o *Bifolco, Dragone, Cefeo, Cassiopea, Perseo, Andromeda, Triangolo, Cocchiere, Pegaso, Puledro, Corona Boreale, Ercole, Ofiuco, Serpente, Lira, Cigno, Aquila, Freccia, Delfino.*

Le zodiacali sono:

Ariete, Toro, Gemelli, Cancro, Leone, Vergine, Libra, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Acquario, Pesci.

Le australi sono:

Balena, Eridano, Orione, Lepre, Cane Maggiore, Cane Minore, Argo, Idra, Coppa, Corvo, Centauro, Lupo, Altare, Corona Australe, Pesce Australe (1).

Le stelle, che si conoscono ora in cielo, non sono comprese tutte in queste costellazioni, ma bensì alcune restano fra gli interstizi delle medesime. Perciò i moderni raggrupparono queste stelle estranee (dette *amorfotoi*) e formarono altre costellazioni.

Le stelle sono innumerevoli come le arene del mare, lo disse Galileo, quando per la prima volta diretto il cannocchiale alla *Via Lattea* si assicurò essere questa un cumulo di stelle, e mentre un occhio ben formato, come abbiamo detto, non ne vede in tutto il cielo che circa 6000, numero che a prima vista sembra inferiore alla

---

(1) Oggidì gli astronomi convennero di dividere il cielo in 26 costellazioni boreali, in 6 equinoziali (equatoriali), in 12 zodiacali e 38 australi.

realtà, il telescopio di Herschel ne ha fatto vedere 21 milioni, la fotografia ne registrerà sulla carta celeste circa 25 milioni e gli ultimi cannocchiali ne fanno calcolare circa 100 milioni.

Le stelle si distinguono in varie grandezze a seconda del loro splendore, le più splendenti sono quelle di 1ª grandezza, e quelle visibili ad occhio nudo si limitano alla 6ª grandezza, le altre fino alla 17ª grandezza sono visibili coi cannocchiali.

Le stelle di prima grandezza, in numero di 18, sono le seguenti:

Sirio (α del Cane Maggiore) — η d'Argo — Canopo (α d'Argo) — α del Centauro — Arturo (α del Bifolco) — Rigel (β d'Orione) — La Capra (α dell'Auriga) — Vega (α della Lira) — Procione (α del Cane Minore) — Betelgeuse (α d'Orione) — Achernar (α dell'Eridano) — Aldebarano (α del Toro) — β del Centauro — α della Croce — Antares (α dello Scorpione) — Atair (α dell'Aquila) — La Spica (α della Vergine) — Fomalhaut (α del Pesce Australe).

Quelle di seconda grandezza sono circa 55, di terza 200, di quarta 595 ecc. In generale si può ritenere che il numero delle stelle, che appartengono ad una grandezza successiva fino alla sesta, venga dato moltiplicando quello della classe precedente per il fattore costante tre.

Le stelle non sono tutte dello stesso colore; ve ne sono di bianche, di gialle, di ranciate, di rosse.

Nelle stelle doppie (complesso di due stelle

vicinissime apparentemente in modo da essere percepite dall'occhio come un'unica stella) si osserva spesso che i colori delle due stelle sono complementari, ossia tali da formare uniti insieme il color bianco, cosi p. es. vi sono le combinazioni del rosso col verde, dell'arancio coll'azzurro, del giallo col violetto.

Sono state trovate le sostanze che costituiscono le stelle, e il primo che ha studiato le stelle allo spettroscopio fu l'ottico tedesco Fraunhofer; ma i veri progressi in questo ramo di astronomia si devono ad un astronomo italiano, il Donati di Firenze, il quale nel 1860 ha studiato la composizione di 15 stelle principali. La strada aperta dal Donati è stata con risultati ancora più splendidi battuta e superata dal Secchi nel Collegio Romano.

Le sostanze, che si trovano nelle stelle, sono quelle stesse che si trovano in Terra, e a seconda delle sostanze che posseggono, il Secchi ha diviso tutte le stelle in 4 tipi.

Il primo tipo è quello delle stelle bianche o azzurrognole. Il secondo tipo è quello delle stelle gialle, la loro composizione chimica è quasi identica a quella del nostro Sole. Il terzo tipo è delle ranciate e rosse. Il quarto tipo è assai bizzarro e vario, esso comprende alcune stelle assai curiose, che sono per lo più di colore rosso di sangue e piccole; tutte inferiori alla quarta grandezza.

Fra i fenomeni più belli, che si ammirano nel cielo, vi è anche quello della *scintillazione* delle

stelle, che è così descritto dal Secchi: quella luce che si slancia or fiacca or viva a lampi intermittenti, or bianca, or verde, or rossa a guisa di riflessi di un vivo diamante e che rapisce il più indifferente osservatore.

La scintillazione è propria solo delle stelle, i pianeti non scintillano, se si eccettui Venere in casi eccezionali e nelle sue fasi minori.

Non si è ancora spiegata la causa di questo fenomeno, alcuni la attribuiscono alla natura intrinseca della stella, altri alla nostra atmosfera, altri ancora e all'una e all'altra cosa.

Certo che l'atmosfera terrestre vi giuoca nel fenomeno, giacchè si è osservato che nelle cime delle alte montagne e in pallone la luce delle stelle è calma e tranquilla, così pure nelle alte e quete regioni equatoriali. Ognuno può vedere che nelle giornate di vento e massimamente dopo una forte pioggia, che abbia, come si dice volgarmente, purificata l'aria, la scintillazione è grande. Ciò non esclude che si siano osservate forti oscillazioni anche poco tempo prima della pioggia, e perciò si ritiene che la presenza dell'acqua o del vapor acqueo nell'atmosfera influiscano moltissimo, se non come causa precipua, almeno come condizione necessaria al fenomeno.

Secondo Arago, la cagione vera sarebbe che i raggi concorrenti in un punto della retina per formarvi l'immagine della stella, hanno percorso nell'atmosfera delle vie vicine sì, ma pure diverse, sia per la varia temperatura, sia per lo

stato igrometrico, e quindi alcuni sono rimasti in ritardo sugli altri, così che quelli di talune rifrangibilità interferiscono, ossia si spengono e la luce risultante si fa colorata. Il fenomeno quindi è dovuto all'interferenza dei moti ondulatori della luce.

Secondo il Secchi, invece, sarebbe dovuto alle semplici ondulazioni atmosferiche ed egli lo spiega colla seguente similitudine. Se in un serbatoio d'acqua tranquilla cadono i raggi solari, il fondo sarà illuminato uniformemente; ma se vi si destino delle onde alla superficie, si vedranno sul fondo delle liste di colori prismatici, che vanno scorrendo rapidamente. Un punto bianco fisso su di esso viene così colorato successivamente in rosso, giallo, verde, bleu, ecc. Un occhio posto in quel punto vedrebbe l'oggetto luminoso comparire ora rosso, ora verde, ecc., secondo il raggio che lo percuote, senza mutar posto affatto.

Le stelle variabili sono quelle che cambiano di splendore col tempo. La variabilità di splendore delle stelle è stata studiata accuratamente dagli astronomi moderni ed essi divisero le stelle variabili in due classi, le variabili *periodiche* e le *temporarie*.

Si è cercato di spiegare il fenomeno della variabilità della luce stellare in vari modi escludendo affatto che le variazioni di luce provengano da variazioni di distanza nell'astro.

Alcuni credono che queste stelle, analogamente al nostro Sole, ruotino intorno al pro-

prio asse, e suppongono che alla loro superficie abbiano macchie le quali, quando si presentano a noi, fanno diminuire lo splendore delle stelle.

Alcuni ritengono che nelle stelle abbiano luogo degli incendi a tempi irregolari, ossia una sovraeccitazione nella loro fotosfera luminosa. Herschel per altro dice, che la mente si perde a concepire un tale fenomeno e ci stupisce la grandezza di un incendio che possa esser veduto a tanti milioni di miglia di distanza.

Altri infine, e questa sembra l'ipotesi più plausibile (almeno per alcune variabili) ammettono che vi sieno astri oscuri, i quali ruotando intorno alla stella, la occultino parzialmente durante un certo tempo, producendo una vera ecclissi parziale. A convalidare questa ipotesi si è trovato che la β di Perseo ha alcuni satelliti oscuri, che girano intorno ad essa.

Molte stelle, che vedute ad occhio nudo, sembrano semplici, osservate cogli strumenti si trovano essere composte di due e qualche volta di tre o più stelline vicinissime tra loro, di grandezze apparenti talora eguali, talora diversissime; queste si dissero stelle *doppie*, *triple* o *multiple*. Basta un modesto cannocchiale di 60 mm. di apertura per poter sdoppiare delle magnifiche stelle doppie colorate, come la β del Cigno, il Cuore di Carlo, la γ d'Andromeda ecc. La grande vicinanza di due stelle nel cielo, potrebbe essere solo effetto di prospettiva, giacchè può darsi che due stelle situate realmente ad

una grande distanza l'una dall'altra appariscano vicine per essere pressochè sulla stessa visuale. Ma veramente ciò non accade che per rare eccezioni, e si riconobbe che nella maggior parte dei casi le due stelle, che veggonsi vicinissime l'una all'altra, sono realmente vicine nello spazio. Se è effetto di prospettiva le stelle si dicono *doppie ottiche*, in caso diverso *doppie fisiche;* al giorno d'oggi si contano più di 13000 sistemi di stelle doppie o multiple fisicamente o otticamente vicine. Fra questi solo 823 possono ritenersi, se non con certezza, almeno con molta probabilità, sistemi binari o multipli fisicamente connessi. E fra questi 823, non se ne contano più di 34, pei quali si possegga una sicura conoscenza del moto orbitale.

I colori delle varie stelle che compongono i diversi sistemi, sono dei più svariati. Conosciamo 130 stelle doppie nelle quali i due soli hanno colorazioni differenti, e fra essi 85 in cui il contrasto è rimarchevole, il Sole principale essendo ranciato e il secondario verde o turchino. Ora si può mai pensare quali meraviglie, quali contrasti di luce, quali effetti sorprendenti vi dovranno essere dove il colore turchino si combina al verde smeraldo ed al giallo arancIato! Certo che noi abituati alla luce giallognola del nostro Sole rimarremmo stupiti vedendo sposarsi i fuochi dello smeraldo con quelli del rubino, quelli del topazio con quelli dello zaffiro, del diamante e della turchesia, e dell'opale coll'ametista.

Altre meraviglie abbiamo nel cielo oltre alle stelle periodiche, alle temporarie, alle doppie ed alle multiple.

Mentre le stelle più brillanti sono distribuite quasi egualmente sulla vôlta celeste, non così avviene delle stelle piccole. Vi sono certe plaghe celesti, nelle quali le stelle sono così costipate, che i nostri antichi credevano quegli spazi essere disseminati non di stelle ma di materia cosmica omogenea.

Galileo fu il primo che fece la distinzione fra le nebulose e i gruppi stellari, giacchè egli ha potuto mediante il cannocchiale risolvere (separare) in tante stelle queste chiari nubi del cielo. Herschel coi suoi potenti cannocchiali ha potuto risolvere molti ammassi, che prima erano creduti irresolvibili.

I principali ammassi stellari fra i 1034 che esistono sono i seguenti:

La Via Lattea, le Pleiadi nel Toro, il Gruppo d'Ercole, il Presepio nel Cancro, l'Elsa della Spada d'Orione, la Chioma di Berenice, ecc.

Le *Nebulose* invece sono coacervazioni di mondi, che in apparenza a noi sembrano bianchi nugoli, lievissime striscie e che non si poterono fino ad ora risolvere in stelle.

La idea di Guglielmo Herschel sulle nebulose è: che questi ammassi siano porzioni della materia cosmica primitiva, che ha servito alla formazione delle stelle esistenti attualmente. Ma l'esame spettroscopio di esse ci ha fatto conoscere che le nebulose sono in uno stato fisico

totalmente diverso da quello delle stelle e del Sole. Le stelle sono in istato di incandescenza, emettono raggi di ogni specie e solo una parte di questi è assorbita dalle loro atmosfere. Nelle nebulose la materia è in uno stato di mera combinazione chimica, così come è nelle nostre fiamme, ed emette per conseguenza raggi di una o pochissime qualità.

Secondo una recente ipotesi meteorica, le nebulose sono sciami di meteoriti; i meteoriti non sono per sè medesimi luminosi, e lo diventano solo in grazia di urti e di collisioni reciproche; i meteoriti vanno per lo spazio a sciami, e la luce, che irradia da essi direttameute o dall'ardere dei gas da essi prodotti, può provenire solo da quelle parti dello sciame meteorico in cui avvengono collisioni: basta ammettere uno sciame in cui i meteoriti si rivolgano in orbite chiuse attorno ad un centro di gravità, e tutte le forme di nebulose, che ora vedremo, vengono ad essere spiegate.

Le *nebulose* fino ad ora irreducibili sono ben più di 10.000, in generale sono distribuite nelle regioni celesti povere di stelle. La distanza di esse dalla Terra è immensa, basti dire che una nebulosa del diametro dell'orbita della Terra cioè di 296 milioni di km. sarebbe impercettibile a noi; appena si potrebbe scorgerne una, che avesse il diametro dell'orbita di Giove o quella di Saturno. Le *nebulose* sono state quasi tutte scoperte e descritte dalla famiglia degli Herschel. Esse possono distinguersi in

tre specie: in *planetarie*, in *ellittiche* ed in *irregolari.*

Fra le prime abbiamo: quella dell'Acquario e quella del Sagittario, fra le seconde quella del Leone e quella di Andromeda, fra le irregolari la nebulosa di Orione, quella dell'omega del Sagittario, quella del gambero del Toro e quella a spirale nei Levrieri.

L'astronomo Bessel fu il primo, che nel 1840 si è cimentato a misurare la distanza delle stelle dalla Terra e trovò che la 61ª del Cigno dista 400 mila volte più del Sole. Presentemente conosciamo con qualche attendibile grado di probabilità, senza escludere qualche errore, le distanze di una cinquantina di stelle, ma nessuna di queste è inferiore a 206265 volte il raggio dell'orbita terrestre, ossia a 206265 volte 150 milioni di chilometri. Siccome esprimendo la distanza delle stelle in km. si avrebbero numeri grandissimi, così per semplificare si ricorse ad un'altra misura. Gli inglesi esprimono brevemente la distanza di una stella, dicendo che è eguale a tanti anni-luce, il che in italiano corrisponde alla frase, *la luce impiega tanti anni per arrivare dalla stella sino a noi.* La stella più vicina alla Terra è l'α del Centauro, appartenente all'emisfero australe ed invisibile alle nostre latitudini, la sua distanza è 211330 volte 150 milioni di km., ossia in anni-luce tre anni ed otto mesi; il suono impiegherebbe tre milioni di anni. La 61ª del Cigno di 5ª grandezza e mezza dista circa nove anni-luce, Sirio circa

10, Procione 12, Aldebarano 14, Vega 22, la Capra 30, Arturo 35 e la polare 37.

La luce delle stelle di 9ª grandezza arriva a noi in 1024 anni, e quella delle stelle di 16ª in 24192, e ciò nella supposizione che le stelle più grosse sieno le più vicine, come sembra probabile, quantunque le distanze fino ad ora determinate mostrano che le stelle più vicine appartengono a tutti gli ordini di grandezza. È opportuno soggiungere che l'errore probabile nel determinare tali distanze è una parte notabile del valore assoluto, e quindi i numeri ora dati debbono accettarsi con circospezione.

Il problema della struttura e grandezza dell'Universo è uno dei più ardui, e mentre le conclusioni alle quali fino ad ora siamo arrivati, hanno tutte per base fondamentale le osservazioni, qua le nostre speculazioni non arrivano ad abbracciare l'ordinamento generale con quel grado di sicurezza che è necessario a fatti positivi. Bisogna spesso ricorrere alle ipotesi, le quali se per il momento servono a dare spiegazione dei fatti, può venire un giorno in cui le nuove scoperte abbiano a modificarle e forse a rigettarle del tutto. È opportuno quindi andar cauti a non concludere troppo, e d'altra parte non possiamo fare a meno di ricavare qualche legge generale dai fatti, che la scienza ci porge riguardo alla distribuzione delle stelle.

La prima domanda che ci facciamo è questa: come sono distribuite nel cielo le stelle? Ad un

osservatore superficiale parrebbe che le stelle fossero distribuite in modo affatto capriccioso, senza alcun ordine, mentre invece un ordine ci deve essere. Le stelle più lucide, cioè quelle dalla 1ª alla 4ª grandezza, occupano in gran parte una vasta zona, che comprende le costellazioni del *Toro*, d'*Orione*, della *Croce del Sud*, del *Centauro*, dello *Scorpione*, del *Serpentario*, della *Lira*, di *Cassiopea* e di *Perseo*. Un' altra zona pure ben distinta è occupata da quelle poche stelle lucide, che si scostano dalla zona sopradetta.

Le stelle piccole sono invece distribuite in una zona ben marcata, che tutti possono osservare e che si chiama *Via Lattea*.

La *Via Lattea*, detta anche *Galassia*, è composta principalmente di sterminati ammassi, i quali sono collegati da regioni, ove le stelle sono diffuse con minore densità e con piu uniformità. Questi ammassi sembrano piuttosto innumerevoli gruppi dispersi, che un sistema unico, e stante la loro complicazione nulla ci trasparisce sulla struttura di questa immensa mole.

La *Via Lattea* in forma di cerchio, che sembra appoggiarsi a due opposti punti dell' orizzonte e che si eleva più o meno su esso a seconda dell'ora della notte e della posizione dell'osservatore, fa il giro completo del cielo. Essa non ha la stessa larghezza da per tutto e a un certo punto si suddivide in due rami, che poi si tornano a riunire. Nell'emisfero australe vicino

alla *Croce del Sud* presenta un fenomeno singolare, cioè quello di una lacuna ovale, detta dai marinai *sacco di carbone.* Una simile lacuna si trova anche nella costellazione del *Compasso.*

Keplero fu il primo a considerare la *Via Lattea* come un complesso annulare di stelle, ad a riguardare il nostro Sole come collocato dentro questo anello, ma eccentricamente da un lato e fuori del suo piano medesimo, in modo però da ritenerlo come una stella della *Via Lattea.*

Si crede che la profondità di questo anello stellare sia in qualche punto eguale alla sua larghezza, in altri siti la profondità non ha limiti. Nel piano della *Via Lattea* le stelle sono 30 volte più numerose che al polo della stessa e ciò non solo apparentemente ma anche realmente; di mano in mano che ci avviciniamo alla *Via Lattea* le stelle diventano sempre più numerose.

Come pezzi staccati della *Via Lattea* pare si devano considerare due vaste masse lucide, che si osservano nell'emisfero australe, chiamate *Nubi di Magellano.*

Concludiamo: il firmamento è per noi impossibile a scandagliare; le stelle però potrebbero non essere in numero infinito, possiamo rappresentarci l'universo visibile come costituito da un gran numero di milioni di soli, alcuni forniti di uno o più satelliti luminosi, altri di satelliti oscuri, disposti in una immensa agglomerazione di forma non lontana dalla lenticolare il cui diametro sembra essere otto o dieci volte maggiore della grossezza.

Innanzi a fatti cosi sbalorditivi l'illustre Guglielmo Herschel non poteva difendersi, come diceva egli, da un singolare riconcentramento. E come Herschel cosi tutti dobbiamo riconoscere la nostra nullità materiale nell' Universo. Ma se l'uomo è un nulla nel mondo materiale, egli è ben grande nel mondo degli spiriti; le scoperte del genio stanno là a testificarlo.

CAPITOLO VI.

Sommario: Breve rassegna degli strumenti d'astronomia.

Gli strumenti necessari alle osservazioni astronomiche si possono distinguere in tre categorie:

1.ª quelli, che servono ad aumentare la potenza della vista in modo da vedere un numero maggiore e come se fossero gli astri più vicini e quindi studiare le loro forme, le apparenze, i fenomeni che avvengono alla loro superficie; questi strumenti sono i *cannocchiali* o *refrattori* e i *telescopi*.

2.ª quelli, che servono a misurare gli angoli, la cui cognizione è necessaria per fissare la posizione di ciascun astro in cielo e quindi risolvere i problemi astronomici. A questi appartengono l'*altazimut*, il *teodolite*, il *sestante*, i *cerchi ripetitori*, ecc., ecc.

3.ª quelli, che servono a determinare il tempo, che gli astri impiegano o a compiere un giro completo della sfera celeste o a muoversi realmente o apparentemente di un certo angolo

sulla vôlta del cielo, e questi sono gli *orologi* e i *cronometri.*

Strumenti speciali poi sono quelli che hanno per obbietto o la costituzione fisica degli astri (*spettroscopi*, ecc.) oppure la fotografia dei medesimi *(equatoriali fotografici)*. Poi vi sono strumenti di misura atti a fornire la posizione d'un astro nello spazio riferendolo a sistemi di coordinate sferiche differenti; ad es.: l'*equatoriale*, che dà la declinazione e l'angolo orario, oppure il *cerchio meridiano*, che dà l'ascensione retta e la declinazione. Ciascuna di queste due coordinate può anche aversi da strumenti meridiani indipendenti come lo *strumento dei passaggi* e il *cerchio murale.*

Refrattori. — Un cannocchiale astronomico, detto anche refrattore, nella sua più grande semplicità si riduce alla combinazione di due lenti, la quale combinazione ha per iscopo di avvicinare l'oggetto che si osserva. Le due lenti si chiamano una *obbiettivo*, quella dalla parte dell'oggetto, l'altra *oculare*, quella vicina all'occhio. Generalmente l'obbiettivo è avvitato ad un'estremità di un lungo tubo di ottone, mentre all'estremità opposta entra un tubo più corto, che porta l'oculare e che può a dolce sfregamento introdursi più o meno nel tubo principale. Il cannocchiale astronomico rovescia le immagini, ma ciò non è di alcuna conseguenza nelle osservazioni dei corpi celesti.

Non si può stabilire con sicurezza chi costruì il primo cannocchiale. Certo che i cannocchiali

non erano conosciuti nè dai Greci nè dai Romani, le nozioni degli antichi sulla refrazione della luce erano affatto insufficienti per la teoria e per la costruzione ragionata di tali strumenti. Giambattista Porta, napoletano, nel 1558 conosceva il cannocchiale, ma non seppe comprendere tutta l'importanza della sua scoperta.

Nel 1608 in una bottega di un orologiaio olandese, certo Lippersheim, a Middelbourg, alcuni fanciulli giocando combinarono insieme dei vetri lenticolari, in modo da formare uno strumento col quale si vedevano gli oggetti ingranditi.

Nel settembre dello stesso anno il Lippersheim presentò al principe Maurizio di Nassau un cannocchiale con cui si poteva distintamente vedere a tre o quattro leghe di distanza.

Galileo non attribuisce a sè esclusivamente l'idea del cannocchiale, ma egli esclude in via assoluta di avere avuto sotto gli occhi un modello qualsiasi del cannocchiale per costruire il suo. Ciò che è indubitabile si è che l'idea di valersi del cannocchiale nelle osservazioni astronomiche è tutta galileiana. Difatti egli nel 1610 mostrò dal campanile di S. Marco e dalle logge del palazzo ducale di Venezia ai veneti patrizi le montagne della Luna, le fasi di Venere e scoprì quattro satelliti di Giove, ai quali mise il nome di *stelle Medicee* in onore del Granduca Cosimo de' Medici.

Nei cannocchiali moderni si adoperano obbiettivi acromatici, cioè tali che deviano i raggi

di luce senza decomporli. L'acromatismo delle lenti è stato scoperto da Dollond, fisico inglese, nel 1758 e si ottiene accoppiando due lenti fatte di specie diversa di vetro, l'una è di vetro verde, detto dagli inglesi *crown-glass*, la seconda di vetro bianco, chiamato *flint-glass*. I cannocchiali moderni pur ingrandendo di più sono di dimensioni più modeste di quelli degli antichi e quindi si possono maneggiare più facilmente.

È bene notare che quando si parla d'ingrandimento o di amplificazione non devesi intendere che il cannocchiale astronomico ingrandisca l'oggetto, giacchè in realtà le immagini che esso dà degli astri sono sempre estremamente piccole riguardo a questi ultimi, ma esso avvicina facendo vedere gli astri sotto un diametro apparente maggiore. È la stessa cosa come l'osservatore si trasportasse vicino all'astro. Per ingrandimento s'intende quindi il rapporto del diametro apparente sotto il quale si vede l'astro nel cannocchiale a quello sotto il quale lo si vede ad occhio nudo.

Telescopî. — Il telescopio, come il refrattore, oltre che aumentare enormemente la potenza di penetrazione dell'occhio umano, porta il vantaggio inestimabile di mostrare gli oggetti, per quanto remoti, purchè abbiano una grandezza angolare sufficiente, sempre con tutta la desiderabile distinzione e considerevolmente ingranditi.

I telescopi differiscono in questo dai refrattori,

che i raggi di luce invece di attraversare la lente dell'obbiettivo, vengono riflessi su specchi sferici concavi, e si hanno identicamente le imagini degli oggetti, le quali vengono osservate coll'oculare. Quindi il telescopio è un cannocchiale in cui all'obbiettivo si è sostituito uno specchio sferico concavo.

I cannocchiali con lenti si dicono anche *diottrici*, quelli con specchi *catottrici*.

Gregory è stato l'inventore del telescopio nel 1663, quantunque l'idea di telescopi a riflessione sia dovuta al gesuita Nicola Zucchi (1616), professore di matematica al Collegio Romano, e Newton, non conoscendo l'invenzione del Gregory, nel 1666 ne ideò pure uno.

Herschel modificò in parte i telescopi di Gregory e di Newton, e ne costruì parecchi, di cui il più grande da lui usato aveva uno specchio di m. 1,47 di diametro.

In Italia si distinse per la costruzione dei telescopi l'Amici.

I telescopi hanno questo svantaggio rispetto ai refrattori: per ottenere con un telescopio eguale ingrandimento a quello che si ottiene con un cannocchiale, bisogna dare allo specchio del telescopio maggiori dimensioni dell'obbiettivo del cannocchiale, di più non sono applicabili agli strumenti misuratori d'angoli. Ma d'altra parte hanno il vantaggio sui refrattori della assoluta mancanza di dispersione della luce.

Strumenti misuratori di angoli. — I primi strumenti, che si adoperarono per misurare an-

goli, erano gli *astrolabi* o *grafometri*, ossia cerchi od archi graduati, i quali portavano nel centro una *alidada* (braccio mobile) munita di traguardi o pinnule. Ai traguardi si è sostituito in seguito un cannocchiale, che porta internamente un piccolo cerchietto di metallo, munito ordinariamente di due fili di ragnatela messi ad angolo retto, o pure di quattro fili formanti un piccolo quadrato: questo cerchietto coi fili si chiama *reticolo.*

Per avere letture di angoli esatte si fa in modo che l'imagine dell'oggetto venga a coincidere coll'incrociamento dei fili o pure venga a cadere nel mezzo del quadratino.

Per leggere i cerchi graduati e rilevare le frazioni della divisione principale si adopera in alcuni strumenti il verniero (1), in altri il micrometro.

Altazimut. — L'altazimut è uno strumento con cui si misurano le due coordinate sferiche: altezza e azimut di un astro, le quali servono per fissare nel cielo la posizione dell'astro. Per ottenere la misura di queste due coordinate lo strumento è composto essenzialmente di due cerchi graduati fra loro perpendicolari, di un cannocchiale il quale ha due movimenti, uno intorno ad un asse orizzontale e l'altro, in unione al cerchio verticale, intorno ad un asse verticale. Il tutto poi è fissato su un basamento, mu-

(1) Di questa parte accessoria parleremo nel Cap. X.

nito di tre viti, colle quali si mette uno dei due cerchi nel piano orizzontale. Nella colonna del basamento é avvitato un cannocchiale, che serve di *spia* per verificare se il piede dello strumento abbia subito qualche spostamento durante l'operazione. Varie sono le forme che può avere un altazimut.

Teodolite. — Il teodolite assomiglia del tutto all'altazimut, ma non è invertibile.

Sestante. — Il sestante è stato inventato dal Newton circa il 1700; di esso parleremo ampiamente in seguito. Il sestante moderno diversifica pochissimo da quello di Newton ed é l'unico strumento di facile maneggio e di pratica utilità per i marini.

Cerchi interi. — Nel 1750 Tobia Mayer propose in luogo del sestante e dell'ottante di adoperare con più vantaggio un cerchio intiero. Nel 1785 Ramsden costrui i primi cerchi intieri, e immediatamente dopo Borda fece fare i *cerchi interi ripetitori*, che hanno il vantaggio sui sestanti perchè rendono più piccolo l'errore, che si può commettere nella lettura di un angolo. Ultimamente si costruirono i cerchi di Amici, di Amici-Magnaghi, di Pistor e Martins.

Strumenti misuratori del tempo. — La successione dei fenomeni è ciò che costituisce il tempo. Nel momento in cui parliamo succede un fatto, dopo ne avviene un altro, si dice comunemente che fra essi è scorso un intervallo di tempo. I fenomeni astronomici, i quali succedono con un dato ordine, sono quelli che ser-

vono meglio di qualunque strumento per misurare il tempo. La rotazione della Terra intorno al suo asse dà l'unità di misura *giorno*, la traslazione della Terra intorno al Sole dà l'unità di misura *anno*.

Per misurare le frazioni del giorno si adoperarono e si adoperano strumenti fatti dalla mano dell'uomo, i quali lasciano sempre a desiderare per quanta cura egli ponga nella loro esecuzione, perchè varie sono le cause che turbano il loro andamento regolare e poi perchè l'opera dell'uomo è sempre imperfetta.

Gli antichi per la misura del tempo adoperavano le *clessidre*, che sono orologi ad acqua. Dalla quantità di acqua, che sgorga con un efflusso regolare da un orifizio praticato in un recipiente, in cui il livello si mantiene costante, si può valutare il tempo.

In seguito si usarono gli orologi a polvere, i quali non differiscono dalle clessidre se non per aver sostituito all'acqua della minutissima sabbia.

Le indicazioni dell'orologio a polvere sono meno precise di quelle delle clessidre, inoltre non servono per misurare tempi lunghi. I marini ne usano per determinare la velocità della nave.

Non si conosce l'epoca precisa dell'invenzione degli orologi a peso, pare risalga ai secoli XI e XII, essi segnano un gran passo nella misura del tempo; il loro andamento è più regolare e costante di quello delle clessidre e degli orologi a polvere.

Galileo nella seconda metà del secolo XVI trovò le leggi del pendolo vuolsi studiando le oscillazioni della lampada del duomo di Pisa. La cognizione di queste leggi gli suggerì nel 1641 l'idea di applicare il pendolo agli orologi come regolatore. Fatalità volle che Galileo, morendo, non potesse effettuare la sua idea, ma la confidò a suo figlio, che l'ebbe effettivamente realizzata.

Ordinariamente il merito dell'applicazione del pendolo all'orologio viene esclusivamente attribuito a Huygens, che oltre ad avere avuto nel 1656 un'idea analoga indipendentemente dal Galileo, ebbe anche quest'altro merito tutto suo di avere egli stesso nel 1657 realizzata la detta applicazione con grande sagacia accompagnata dal più felice successo.

Negli orologi da tasca e *cronometri* il motore è una molla formata da una lamina di acciaio sottile, lunga e ravvolta a spirale, il regolatore in principio era a bilancia e a palette.

In seguito Huygens imaginò la bilancia a molla spirale, e siccome la temperatura influisce sulla durata delle oscillazioni così si è pensato alla *bilancia a compensazione*. Ma anche questa non poteva dare al movimento dell'orologio tutta la desiderabile precisione, si trovarono quindi gli scappamenti; i principali sono quello a cilindro e quello libero.

I *cronometri* sono strumenti di grande precisione e servono specialmente per la marina, perchè si porta in mare il tempo di un primo

meridiano col quale tempo si risolvono i problemi di astronomia nautica e si determina la longitudine.

La gloria dell'invenzione del cronometro, quale era domandato, era riservata nel 1735 a John Harrison, figlio di un povero falegname di York shire, ed egli stesso girovago accomodatore di orologi.

Fra gli strumenti speciali di astronomia abbiamo:

Lo spettroscopio. — Collo spettroscopio (di cui noi non diamo la descrizione perchè si può trovare in qualunque trattato di fisica) si conoscono le sostanze che entrano nella formazione degli astri. L'applicazione della spettroscopia allo studio dei corpi celesti, sotto il nome di *astro-spettroscopia*, ha condotto a risultati straordinariamente importanti intorno alla natura e alla composizione degli astri.

Ora si conosce una grande quantità dei materiali, che bruciano nel Sole, si sa di che sono composte molte comete e le sostanze che si trovano nelle stelle. Sono materie delle quali è in gran parte composta la nostra Terra: argomento questo a favore della comunanza di origine dei membri del nostro sistema solare.

Lo spettroscopio permette, dal 1868 in poi, di osservare in pieno Sole le imagini delle protuberanze, che prima non potevano essere vedute e studiate se non nelle rare e fuggevoli occasioni delle ecclissi totali.

Equatoriale. — L'equatoriale è costituito, come

l'altazimut, da due cerchi e da un cannocchiale, anzi si può dire che inclinando l'asse verticale di un altazimut in modo da disporlo parallelo all'asse del mondo si ottiene un equatoriale. In questo caso il cerchio orizzontale si dispone in una direzione parallela a quella dell'equatore celeste e il cerchio verticale si può far coincidere con uno qualunque dei cerchi di declinazione. Questo strumento serve per determinare la declinazione e l'ascensione retta di un astro, o l'angolo orario, o meglio ancora per trovare le differenze tra le ascensioni rette e le declinazioni di due astri vicini, giacchè allora non si ha a tener conto degli errori istrumentali, purchè lo strumento sia all'incirca in rettifica. L'equatoriale porta anche un sistema di orologeria, il quale fa si che una volta puntato il cannocchiale ad una stella, questo la segue in tutto il suo corso in modo che l'astronomo non abbisogna più di muovere il cannocchiale ma ha continuamente l'astro entro il campo visivo.

Il piede su cui è montato l'equatoriale si dice piede parallatico.

Per proteggere lo strumento dalle intemperie, lo si copre di un tetto fatto per lo più a forma di emisfero: questo tetto detto *cupola* prensenta un'apertura, lunga e poco larga, diretta secondo un piano verticale, la quale si può aprire e chiudere dal di dentro. La cupola poi si fa ruotare intorno alla verticale condotta pel suo centro, e si porta cosi l'apertura ad essere diretta verso le differenti regioni del cielo. Il movi-

mento della cupola si ottiene facilmente da una sola persona mediante congegni speciali quantunque il peso da trasportare sia di qualche tonnellata.

Cannocchiale meridiano o strumento dei passaggi. — Il cannocchiale meridiano venne immaginato verso il 1675 dal celebre astronomo danese Rōemer, e le numerose osservazioni da lui fatte all'Osservatorio di Copenaghen ne comprovarono ben tosto l'eccellenza.

È costituito da un cannocchiale situato nel piano meridiano; ha quindi un movimento intorno ad un asse orizzontale in modo che l'asse ottico di esso descrive il piano meridiano. Il cannocchiale aspetta le stelle quando passano in meridiano ed è appunto per questo chiamato anche *strumento dei passaggi.* È munito poi di un cerchio verticale graduato, che serve per puntare esattamente il cannocchiale alle stelle. Quando questo cerchio è grande e diviso accuratamente ed è grande pure il cannocchiale, allora con questo strumento si possono fare anche delle determinazioni esatte di declinazione degli astri.

Vi sono strumenti dei passaggi portatili, che sono di più piccole dimensioni e servono per la determinazione del tempo.

Siccome il cannocchiale meridiano non deve essere diretto che ai punti del meridiano, così non è necessario collocarlo sotto una cupola girevole, ma basta praticare nell'edificio un'apertura lunga e poco larga nella direzione del

meridiano locale. Questa apertura si può chiudere con alcune imposte indipendenti le une dalle altre, in modo da aprire quel tratto necessario all'osservazione.

Cerchio murale. — Il cerchio murale consiste essenzialmente di un gran cerchio graduato munito di un cannocchiale ed esattamente diretto nel piano meridiano. Il cannocchiale gira intorno ad un asse perpendicolare al piano del cerchio e passante pel centro di esso. Il cerchio col cannocchiale è appostato ad un muro solidissimo.

In luogo di un cerchio completo si può avere un *quadrante*, cioè la quarta parte del cerchio ed allora lo strumento si dice *quadrante murale*.

Il quadrante murale è stato imaginato da Tycho Brahé ed è stato usato negli osservatori per le osservazioni delle altezze meridiane fino al principio del corrente secolo.

Tanto il cerchio che il quadrante servono quindi per determinare le declinazioni degli astri.

Il primo *cerchio murale* fu costruito da Ramsden, avea un diametro di circa due metri ed è stato reso celebre dalle osservazioni dell'astronomo Piazzi nell' Osservatorio di Palermo.

Equatoriale fotografico. — L'equatoriale fotografico consiste essenzialmente in due cannocchiali sovrapposti parallelamente uno all'altro, uno fotografico e l'altro cercatore, racchiusi in un tubo metallico a sezione rettangolare,

montato col *sistema inglese*, ossia in modo di seguire un astro in tutta la sua corsa al disopra dell'orizzonte senza il bisogno di rovesciare il cannocchiale, vantaggio prezioso per la fotografia, sopratutto quando le durate della posa devono essere un poco lunghe.

Lo strumento è provvisto, come un equatoriale ordinario, di un cerchio parallelo all'equatore, di un cerchio di declinazione e di un movimento di orologeria, che fa girare il cannocchiale. L'obbiettivo fotografico è formato di un sistema di due lenti di *flint* e di *crown* tali da farlo divenire acromatico per i raggi chimici.

Questa rapida rassegna degli strumenti astronomici acquisterà pratico giovamento se sarà fatta sui disegni relativi e meglio sugli strumenti stessi.

CAPITOLO VII.

Sommario: 1. Misura del tempo. — 2. Giorno sidereo. — 3. Giorno solare. — 4. Relazione fra la durata del giorno sidereo e quella del giorno solare. — 5. Giorno solare medio. — 6. Equazione del tempo. — 7. Relazioni fra il tempo sidereo e il tempo di un astro qualunque, fra il tempo sidereo e il tempo solare, fra il tempo vero ed il medio.

1. Oltre l'anno abbiamo un'altra unità di misura per il tempo, la quale viene data (come abbiamo veduto) dalla rotazione apparente diurna del cielo intorno all'asse celeste. Difatti, essendo la rotazione della Terra attorno il suo asse perfettamente uniforme, ne viene che anche la apparente rotazione della sfera celeste intorno all'asse del cielo deve essere perfettamente uniforme, e perciò le variazioni degli angoli orari di una stella fissa sono proporzionali ai tempi corrispondenti e possono, in causa di tale proprietà, servire a misurare il tempo.

Gli astronomi hanno tre unità di misura per determinare l'intervallo di tempo, che trascorre fra due fenomeni a breve durata e queste sono:

il *giorno sidereo*, il *giorno solare*, il *giorno solare medio.*

2. Chiamasi *giorno sidereo* l'intervallo di tempo, che trascorre fra due passaggi consecutivi di una stella per il meridiano superiore od inferiore di un luogo. Gli astronomi avrebbero potuto incominciare il giorno siderale all'istante del passaggio al meridiano di una stella qualunque, ma essi invece preferirono d'incominciarlo quando passa al meridiano del luogo, in cui si trovano, l'equinozio di primavera.

Il giorno sidereo si divide in 24 ore sideree, ogni ora siderea in 60 minuti siderei, ogni minuto sidereo in 60 secondi siderei.

Ora siderea in un dato istante è l'angolo orario, espresso in tempo, dell'equinozio di primavera in quel dato istante.

Nel momento in cui l'equinozio di primavera passa al meridiano superiore locale si contano *zero ore* di tempo sidereo.

Il giorno siderale, benchè uniforme e per ciò adattatissimo ad essere misurato dagli orologi, non può servire per la vita comune, poichè tutte le operazioni dell'uomo sono collegate col Sole, cioè, col giorno e colla notte. Deve quindi il Sole fornirci il tempo per gli usi della vita.

3. Dicesi *giorno solare* l'intervallo di tempo, che trascorre fra due passaggi consecutivi al meridiano superiore o inferiore del centro del Sole.

Ora vera in un dato istante è l'angolo orario del Sole in quel dato istante.

Il momento nel quale il centro del Sole passa al meridiano superiore locale dicesi *mezzodì vero*.

4. Abbiamo veduto, che il Sole si muove apparentemente sull'eclittica da ovest ad est con

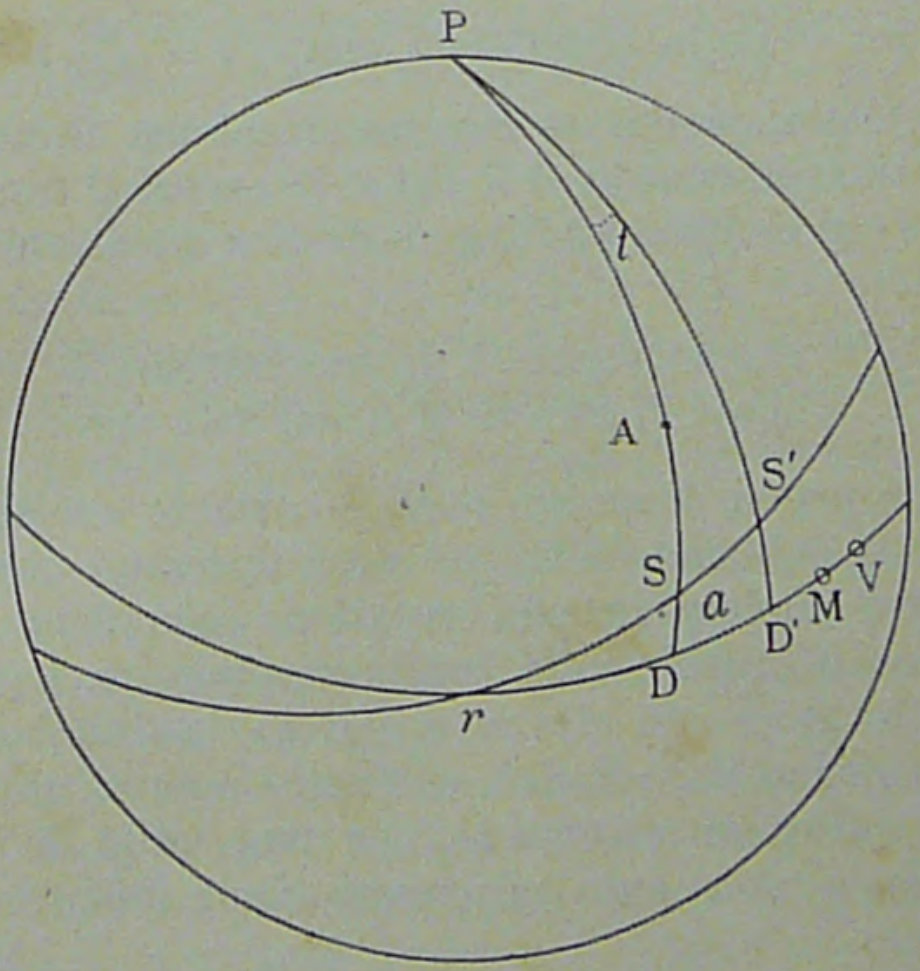

Fig. 22.

velocità variabile in modo che le sue ascensioni rette vanno continuamente aumentando, per cui se in un dato giorno il suo circolo di declinazione PSD (fig. 22) coincide con quello della stella A, il Sole e la stella passeranno entrambi nel medesimo istante al meridiano di un luogo.

Ma il giorno appresso, essendosi il Sole portato in S' verso levante e la sua AR essendo quindi aumentata, il circolo di declinazione $PS'D'$ passerà al meridiano dopo che vi è già passato quello della stella A. Se l'arco $DD' = a$ è l'aumento in AR del Sole, esso passerà al meridiano dopo la stella di un tempo $t = \frac{a}{360^\circ} \times 24^h$.

Questa quantità è ciò che si chiama il movimento diurno in AR del Sole vero. Il giorno vero si compone adunque di due parti cioè si ha:

1 giorno vero = 1 giorno siderale +
+ mov. diurno in AR del Sole vero.

La prima di queste parti è costante e misura, come abbiamo detto or ora, il tempo che la Terra impiega in una rotazione completa attorno il proprio asse, ma la seconda parte varia di giorno in giorno e perciò la lunghezza del giorno vero non è costante, manca quindi del carattere essenziale per una unità di misura, e non può assumersi come misura del tempo.

5. Le ineguaglianze dei giorni solari non sono molto grandi e per di più sono periodiche; si può quindi stabilire un intervallo di tempo che sia la media aritmetica di tutti i giorni solari, e questo intervallo dicesi *giorno solare medio*. La durata di questo giorno solare è di $24^h\ 3^m\ 56^s,56$ di tempo sidereo.

Per fissare qualche cosa di concreto sul giorno

medio gli astronomi immaginarono un primo Sole medio, il quale movendosi uniformemente sull'eclittica, passi sempre contemporaneamente al Sole per il perigeo (1). Di più immaginarono un secondo Sole medio, il quale percorra l'equatore di moto uniforme e si trovi contemporaneamente al primo Sole medio nell'equinozio di primavera. Questo secondo Sole medio è quello che regola il tempo medio, e potremo definirlo come quel punto dell'equatore celeste, il quale si muove da occidente verso oriente con velocità costante in modo da compiere l'intero giro nel tempo in cui il Sole percorre l'eclittica e che, ad un istante qualunque, dista dall'equinozio di primavera di una quantità eguale alla longitudine media del Sole.

In base a ciò dicesi anche *giorno solare medio* l'intervallo di tempo, che trascorre fra due passaggi consecutivi al meridiano superiore od inferiore del Sole medio.

Ora media ad un dato istante è l'angolo orario del Sole medio in quel dato istante, e *mezzodì medio* il momento nel quale il Sole medio passa al meridiano superiore locale.

---

(1) Siccome la curva descritta apparentemente dal Sole e in realtà dalla Terra, nel corso di un anno, non è un cerchio, come abbiamo visto, ma un'ellisse un poco schiacciata, in un foco della quale si considera la Terra, così vi sono i due estremi del diametro maggiore di questa ellisse, che hanno distanze differenti dal foco. Si chiama *perigeo* l'estremo, che ha la più piccola distanza dalla Terra, *apogeo* l'altro.

Il giorno solare medio dividesi in 24 ore medie, ogni ora media in 60 minuti medî ed ogni minuto in 60 secondi medi.

6. Se ΥM ed ΥV (fig. 22) rappresentano l'$A\,R$ media ($A\,R_m$) e l'$A\,R$ vera ($A\,R_v$) del Sole, M sarà la posizione del Sole medio, e V la projezione del Sole vero. I due punti M e V sono sempre vicinissimi fra loro; la massima distanza di essi in tempo non raggiunge i diciassette minuti. L'arco $M\,V$, differenza fra l'$A\,R_v$ e l'$A\,R_m$, ridotto in tempo, è ciò che dicesi l'*equazione del tempo.*

7. Sia $A\,S\,\gamma\,B$ (fig. 23) l'equatore, $A\,B$ la sua intersezione col meridiano, P la projezione del polo sull'quatore, Υ l'equinozio di primavera, S il punto d'incontro del circolo di declinazione di una stella coll'equatore; saranno $P\,S$ e $P\,\Upsilon$ rispettivamente le projezioni dei cerchi di declinazione della stella e dell'equinozio di primavera.

Si avrà $A\,\Upsilon$ misura dell'angolo orario dell'equinozio di primavera, ossia tempo sidereo (H_s), $A\,S$ misura dell'angolo orario della stella, ossia ora dell'astro (H_a), e $\Upsilon\,S$ l'ascensione retta della stella ($A\,R_a$).

Risulta dalla figura la relazione seguente:

$$A\,\Upsilon = A\,S + S\,\Upsilon$$

ossia

$$H_s = H_a + A\,R_a.$$

Il punto d'Ariete potrebbe cadere fra il meri-

diano superiore e l'astro cioè in Υ' ed allora si avrebbe:

$$A\Upsilon' = AS - \Upsilon' S = AS - (360^{\circ} - \Upsilon' A S)$$

ossia

$$H_s = H_a + A R_a - 24^h.$$

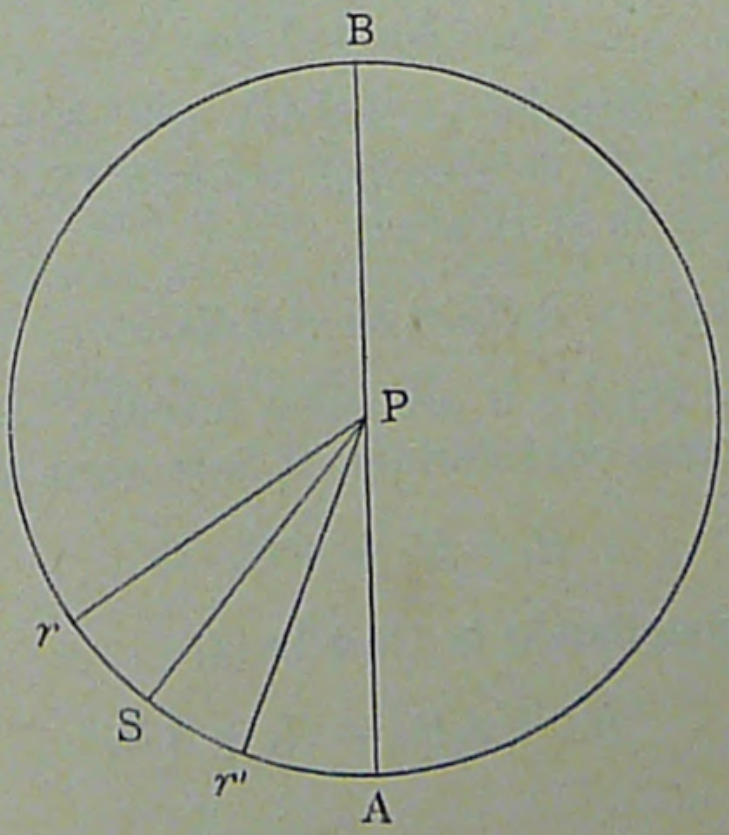

Fig. 23.

Quindi diremo che:

L'ora siderea di un luogo ad un dato istante è eguale all'ora astronomica di un astro qualunque, aumentata dell'$A\,R$ di questo astro, ovvero all'eccesso sulle 24^h di questa somma quando essa sia maggiore di 24^h. Nel primo caso l'ora siderea si riferisce alla stessa data dell'ora del-

l'astro, nel secondo ad una data che ha un giorno di più.

Ma la relazione che abbiamo trovato fra l'ora siderea e l'ora di un astro vale per qualunque astro e quindi anche per il Sole, sia esso il medio o il vero, quindi avremo, considerando il Sole medio:

$$H_s = H_m + A\,R_m \quad (1).$$

Questa formola ci servirà per ridurre l'ora media in ora siderea nel capitolo IX.

Da questa si ricava:

$$H_m = H_s - A\,R_m$$

la quale risolve il problema inverso.

Se invece consideriamo il Sole vero abbiamo:

$$H_s = H_v + A\,R_v \quad (2).$$

Ed eguagliando la (1) e la (2)

$$H_m + A\,R_m = H_v + A\,R_v$$

da cui

$$H_m = H_v + A\,R_v - A\,R_m$$

ma

$$A\,R_v - A\,R_m = E = \textit{Equazione del tempo}$$

quindi:

$$H_m = H_v + E$$

nella quale relazione l'equazione del tempo deve essere considerata col proprio segno.

Questa relazione serve per ridurre il tempo vero in tempo medio e da essa si ricava quella che serve per ridurre il tempo medio in vero. Inoltre questa relazione mostra come l'equazione del tempo non sia altro che la differenza che esiste fra il tempo vero e il tempo medio in un dato istante.

L'equazione del tempo è positiva quando il tempo medio è più grande del tempo vero, e negativa nel caso contrario. Essa è positiva dal 24 dicembre al 15 aprile e dal 15 giugno al 31 agosto, è negativa dal 15 aprile al 15 giugno e dal 31 agosto al 24 dicembre; è zero in quel momento in cui passa da positiva a negativa, o pure da negativa a positiva.

CAPITOLO VIII.

Sommario: 1. Riduzione di un dato numero di gradi e di primi, o di ore e di minuti, rispettivamente in secondi di arco o di tempo e reciprocamente. — 2. Riduzione di un dato numero di gradi, di primi e di secondi, o di ore, di minuti e di secondi rispettivamente in frazione decimale di grado o di ora. — 3. Riduzione reciproca del tempo in gradi. — 4. Tempo civile e tempo astronomico. — 5. Ridurre in tempo astronomico una data espressa in tempo civile e reciprocamente. — 6. Ridurre il tempo di un luogo qualunque in ora del meridiano delle Effemeridi.

1. *Problema 1.* — Siccome 1° equivale a $60'$, $1'$ a $60''$; come pure 1^{h} equivale a 60^{m}, 1^{m} a 60^{s}, così per ridurre un dato numero di gradi e di primi o di ore e di minuti in secondi di arco, o di tempo si moltiplicherà il numero di gradi o di ore per 60 e nel prodotto si avranno primi o minuti, i quali si addizioneranno ai primi o ai minuti dati. Si moltiplicherà di nuovo la somma ottenuta per 60 e si avranno dal prodotto i secondi, i quali, aggiunti ai secondi dati, daranno i secondi richiesti.

Esempio 1. — Sieno da ridurre $4^{\circ}\ 49'\ 12''$ in secondi.

Si avrà:

$$4^{o} \times 60 = 240'$$
$$+ \ 49'$$
$$289' \times 60 = 17340''$$
$$+ \ 12''$$
$$17352''$$

quindi:

$$4^{o}\ 49'\ 12'' = 17352''.$$

Esempio 2. — Sieno da ridurre $5^{h}\ 15^{m}\ 42^{s}$ in secondi di tempo.

Si avrà:

$$5^{h} \times 60 = 300^{m}$$
$$+ \ 15^{m}$$
$$315^{m} \times 60 = 18900^{s}$$
$$+ \ 42^{s}$$
$$18942^{s}$$

quindi:

$$5^{h}\ 15^{m}\ 42^{s} = 18942^{s},$$

Per il problema inverso basterà dividere per 60 il numero dato di secondi; nel quoziente che si otterrà si avranno i minuti o i primi, mentre il resto darà i secondi; poi divideremo i primi o i minuti per 60 ed otterremo nel quoziente i gradi o le ore, mentre il residuo darà il numero dei primi o dei minuti.

Esempio 1. — Ridurre in gradi, primi e secondi il numero di secondi di arco 17352:

$$17352'' : 60 = 289' : 60 = 4^{o}$$
$$12'' \qquad\quad 49'$$

quindi:

$$17352'' = 4^{\circ}\ 49'\ 12''.$$

Esempio 2. — Ridurre in ore, minuti e secondi il numero di secondi di tempo 18942:

$$18942^{s} : 60 = 315^{m} : 60 = 5^{h}$$
$$42^{s} \qquad 15^{m}$$

quindi:

$$18942^{s} = 5^{h}\ 15^{m}\ 42^{s}.$$

2. *Problema 2.* — Per ridurre un dato numero di gradi, di primi e di secondi, o di ore, di minuti e di secondi, rispettivamente in frazione decimale di grado o di ora, si riduce il numero dato in secondi di arco o di tempo e quindi si divide per 3600, che rappresenta i secondi contenuti in un grado o in un'ora, il quoziente è il numero richiesto.

Si potrebbe fare la riduzione anche badando che: siccome 6 secondi fanno un decimo di primo o di minuto, e 6 primi o minuti fanno un decimo di grado o di ora, così dividendo il numero dato successivamente per 6 si ottiene la frazione decimale di grado o di ora.

Esempio 1. — Ridurre $0^{\circ}\ 51'\ 21'',6$ in frazione decimale di grado:

$$0^{\circ}\ 51'\ 21'',6 = 3081'',6 \qquad 0^{\circ}\ 51'\ 21'',6 : 6$$
$$; \qquad 0^{\circ}\ 51',36 : 6$$
$$3081'',6 : 3600 = 0^{\circ},856 \qquad 0^{\circ},856$$

quindi:

$$0^{\circ}\ 51'\ 21'',6 = 0^{\circ},856.$$

Esempio 2. — Ridurre $9^m\,21^s,6$ in frazione decimale di ora:

$$0^h\,9^m\,21^s,6 = 561^s,6 \quad ; \quad 561^s,6 : 3600 = 0^h,156$$

$$0^h\,9^m\,21^s,6 : 6$$
$$0^h\,9^m,36 : 6$$
$$0^h,156$$

quindi:

$$0^h\,9^m\,21^s,6 = 0^h,156.$$

Per il problema inverso basterà moltiplicare successivamente per 60 prima la frazione decimale di grado o di ora data, e si avranno i primi o minuti, poi i decimali di primo o minuto e si avranno i secondi, infine i decimali di secondo e si avranno i terzi. Siccome, invece di moltiplicare per 60, si può moltiplicare per 10 e per 6, così si trasporterà successivamente la virgola di un posto verso dritta e si moltiplicherà per 6.

Esempio 1. — Ridurre $0^o,856$ in primi e secondi:

$$0^o,856 = \frac{856}{1000} \times 1^o = \frac{856}{1000} \times 60'$$
$$= \frac{51360'}{1000} = 51',360$$
$$\frac{360}{1000} \times 1' = \frac{360}{1000} \times 60'' = \frac{21600''}{1000} = 21'',6$$

praticamente invece:

$$\begin{array}{r} 0^o,856 \\ 6 \\ \hline 0^o\,51',36 \\ 6 \\ \hline 0^o\,51'\,21'',6 \end{array}$$

quindi:

$$0^{o},856 = 0^{o}\ 51'\ 21'',6.$$

Esempio 2. — Ridurre $0^{h},156$ in minuti e secondi:

$$0^{h},156 = \frac{156}{1000} \times 1^{h} = \frac{156}{1000} \times 60^{m}$$

$$= \frac{9360^{m}}{1000} = 9^{m},360$$

$$\frac{36}{100} \times 1^{m} = \frac{36}{100} \times 60^{s} = \frac{2160^{s}}{100} = 21^{s},6$$

praticamente invece:

$$\begin{array}{r} 0^{h},156 \\ \quad\ 6 \\ \hline 0^{h}\ 9^{m},36 \\ \quad\ 6 \\ \hline 0^{h}\ 9^{m}\ 21^{s},6 \end{array}$$

quindi:

$$0^{h},156 = 0^{h}\ 9^{m}\ 21^{s},6.$$

3. *Problema 3.* — Per ridurre il tempo in gradi, primi e secondi di arco, si riducono le ore in minuti e i decimi di secondo, qualora ce ne sieno, in terzi; poi si divide per 4 e nel quoziente si avranno gradi, primi e secondi.

Esempio 1. — Ridurre $4^{h}\ 15^{m}\ 32^{s},3$ in gradi:

$$4^{h}\ 15^{m}\ 32^{s},3 = 255^{m}\ 32^{s}\ 18^{t} : 4 = 63^{o}\ 53'\ 4'',5.$$

Per il problema inverso si moltiplica per 4 il

numero proposto e nel prodotto si ottengono minuti, secondi, terzi in tempo.

Esempio 2. — Ridurre $63^{\circ}\ 53'\ 4'',5$ in tempo.

Si ha:

$$\begin{array}{r} 63^{\circ}\ 53'\ 4'',5 \\ \times \qquad\qquad 4 \\ \hline 255^{m}\ 32^{s}\ 18^{t},0 = 4^{h}\ 15^{m}\ 32^{s},3. \end{array}$$

La ragione di questo procedimento risulterà chiara considerando che, siccome un astro percorre in 24^{h} i 360° del suo parallelo, così percorrerà 15° in 1^{h} cioè $\frac{360}{24}$, $15'$ in 1^{m}, $15''$ in 1^{s}, e che, nel primo caso, moltiplicare per 15 e dividere per 60 è lo stesso che dividere per 4; nel secondo caso moltiplicare per 60 e dividere per 15 è lo stesso che moltiplicare per 4.

La tavola III dà subito queste due riduzioni.

4. *Problema 4.* — Gli astronomi incominciano a contare 0^{h} quando in tempo civile si hanno 12^{h}, ossia quando è mezzogiorno: il giorno quindi astronomico incomincia 12^{h} più tardi del giorno civile, che porta la stessa data. Inoltre gli astronomi contano da 0^{h} fino a 24^{h}, come si fa civilmente.

Ma noi continueremo a distinguere le ore civili in antimeridiane e pomeridiane, come si faceva prima del 1893, per non confondere un'ora segnata in tempo civile con una segnata in tempo astronomico. Come pure qua giova avvertire che non è da confondere l'ora convenzionale regionale coll'ora di bordo, perchè at-

tualmente l'ora di un luogo è quella che si conta al meridiano di mezzo del fuso orario a cui appartiene il luogo. La Terra è stata divisa in 24 fusi orari (1), in ognuno dei quali si conta l'ora del meridiano di mezzo del fuso, sicchè l'ora convenzionale di un luogo può differire anche di 30 minuti in più o in meno di quella reale che si dovrebbe contare. L'Italia, la Svizzera, l'Austria-Ungheria, la Germania, ecc. contano p. es. in tutti i loro paesi l'ora del meridiano medio del 2° fuso, il qual meridiano passa per l'Etna ed è stato chiamato il meridiano dell'Europa Centrale; mentre una nave situata nei mari di queste nazioni conterà tempi diversi a seconda della sua posizione nel globo.

Fissato il principio del giorno astronomico e il modo di contarlo, è facile convertire il tempo civile in astronomico e l'astronomico in civile.

5. *Regola I.* — Per convertire un tempo civile in astronomico, se le ore sono antimeridiane, diminuiscasi di uno la data, si aumentino di 12 le ore e si sopprima la parola *antimeridiane;* se le ore sono pomeridiane, basta sopprimere la parola *pomeridiane.*

Esempio:

Tempo civile		Tempo astronomico
2^h ant. del 1 genn. 1911	=	14^h del 31 dicembre 1910
0^h ant. dell'8 aprile »	=	12^h del 7 aprile 1911
12 merid. del 15 ag. »	=	0^h del 15 agosto »
3^h pom. del 16 sett. »	=	3^h del 16 settem. »

(1) Il primo fuso, che comprende l'Inghilterra, il Bel-

Nota — Se si conta, come al giorno d'oggi, la regola si modifica in questo senso: Se le ore sono meno di 12, si aggiunge 12 e si diminuisce di uno la data, se le ore sono più di 12 basta sottrarre 12 dal numero dato.

Regola II. — Per convertire un tempo astronomico in civile, se le ore sono 12 o più di 12, si levano 12^h e si aumenta di uno la data, ponendo la parola *antimeridiane;* se l'ora è minore di 12, basta posporre all'ora data la parola *pomeridiane.*

Esempio:

Tempo astronomico		Tempo civile
21^h del 2 giugno 1911	=	9^h ant. del 3 giugno 1911
3^h del 5 agosto »	=	3^h pom. del 5 ag. »
12^h del 9 settembre »	=	0^h ant. del 10 sett. »
0^h del 9 settembre »	=	12^h mer. del 9 sett. »

Nota. — Se si conta, come al giorno d'oggi, la regola suona così: Se le ore astronomiche sono più di 12, si leva 12 e si aumenta di uno la data, se sono meno di 12, si aumenta di 12 il numero dato.

6. *Problema 5.* — In causa della regolare rotazione della Terra intorno al suo asse, i luoghi situati su differenti meridiani contano nello stesso istante tempi differenti. Se si imaginano condotti sulla Terra 24 meridiani egualmente distanti fra loro, è chiaro che, quando il Sole si trova su uno di essi, ossia quando è mezzogiorno in un dato luogo, il meridiano a levante di questo con-

---

gio, l'Olanda, la Spagna, Gibilterra, ecc. conta il tempo del meridiano, che passa per l'Osservatorio di Greenwich, paese vicino a Londra.

terà 1^h pom. e quello a ponente 11^h ant. Pertanto questa differenza di tempo, contata nello stesso istante in due luoghi differenti, è precisamente la differenza di longitudine fra i due luoghi. E, siccome il Sole incontra i meridiani dei luoghi orientali prima di quelli occidentali, così diremo che è più orientale quel luogo che conta tempo più grande, e ricaveremo la seguente regola:

Regola. — Per passare dall'ora di bordo all'ora del primo meridiano, se la nave è a levante, si sottragga dall'ora di bordo la differenza di longitudine, se la nave invece è a ponente, la si aggiunga.

Possiamo anche dire: Si chiami negativa la longitudine levante, positiva la longitudine ponente, si aggiungano col proprio segno all'ora di bordo queste longitudini, dopo averle ridotte in tempo e si avrà l'ora del primo meridiano.

Qua giova osservare che due luoghi situati quasi sul meridiano opposto, ovvero sull'antimeridiano del 1° meridiano, ma da parti opposte, hanno un'unità di differenza nella data a seconda che si procede a contare verso levante o verso ponente. Infatti supponiamo che al 1° meridiano sia mezzodì del 15 gennaio 1911, i luoghi, che hanno 15°, 30°, 45°.... 165° di longitudine Est, conteranno nello stesso istante rispettivamente 1^h, 2^h, 3^h.... 11^h pom. del 15 gennaio; mentre i luoghi a 15°, 30°, 45°.... 165° di longitudine West conteranno nello stesso istante 11^h, 10^h, 9^h.... 1^h ant. del 15 gennaio. Se poi si

considerano i luoghi situati proprio sull'antimeridiano, pei quali è mezzanotte, la data è indifferentemente 14 o 15 gennaio.

È chiaro perciò che una nave, che fa un viaggio di circumnavigazione procedendo verso Est, quando arriva all'antimeridiano del 1° meridiano, dopo la mezzanotte che segue il passaggio deve togliere un'unità alla data, o ciò che è lo stesso, ripetere la stessa data, altrimenti si troverebbe con una data superiore di un'unità a quella dei luoghi per i quali passa. Viceversa, se la nave procede verso West, dopo la mezzanotte che segue il passaggio dell' antimeridiano deve aggiungere un'unità alla data, ovvero saltare un giorno.

Osservazione. — Il meridiano delle nostre Effemeridi (1) è quello di Greenwich e noi lo prenderemo come primo; se per primo meridiano fosse dato quello di Parigi, basta osservare che questo è a levante di quello di Greenwich di $9^m\ 21^s,0$, quindi, ottenuta l'ora di Parigi, non si fa che levare da questa $9^m\ 21^s,0$ e si ha l'ora riferita al meridiano di Greenwich.

Esempio 1. — Una nave si trova in longitudine 26° 40′ 30″ West Greenwich; si domanda il t. m. di Greenwich che corrisponde al seguente t. m. di bordo $5^h\ 30^m\ 48^s$.

t. m. bordo =	$5^h\ 30^m\ 48^s$
diff. longitud. in tempo = +	1 46 42
t. m. Gr.	$7^h\ 17^m\ 30^s$

(1) Vedi capitolo seguente.

Esempio 2. — Si domanda l'ora astronomica che è a Greenwich, quando in un luogo di longitudine levante 100° 10′ abbiamo la seguente ora $2^h\,13^m\,20^s$ pom. del 2 maggio.

t. astr. locale 2 maggio =	$2^h\,13^m\,20^s$
diff. longitud. in tempo =	$-\,6\;40\;40$
t. astr. Gr. del 1° maggio =	$19^h\,32^m\,40^s$

Esempio 3. — L'angolo orario del Sole, calcolato in una nave situata a 15° 45′ 45″ West Parigi, è di 35° 25′ a ponente del meridiano locale. Si domanda l'ora vera di Greenwich corrispondente.

Angolo orario del Sole =	35° 25′
×	4
Angolo orario del Sole in tempo =	141 40
Ora vera bordo =	$2^h\,21^m\,40^s$
diff. longitud. con Parigi =	$+\,1\;\;3\;\;3$
Ora vera Parigi =	3 24 43
diff. longitud. fra Parigi e Gr. =	− 9 21
Ora vera Greenwich =	$3^h\,15^m\,22^s$

CAPITOLO IX.

Sommario: 1. Effemeridi nautiche e loro uso. — 2. Riduzione reciproca del tempo vero in tempo medio. — 3. Riduzione reciproca del tempo medio in tempo sidereo. — 4. Riduzione dell'ora di un astro qualunque in ora media.

Per la soluzione dei problemi nautici è necessario conoscere alcuni elementi astronomici, parte dei quali si ottengono dalle osservazioni, parte invece vengono ricavati da libri, che si chiamano *Effemeridi Nautiche.*

I governi di Francia, d'Inghilterra, di Germania e di altre nazioni fanno stampare ogni anno le *Effemeridi* ad uso degli astronomi e queste sono: la *Connaissance des temps*, il *Nautical Almanac*, l'*Astronomisches Jahrbuch* di Berlino, ecc. Queste Effemeridi contengono, oltre gli elementi necessari all'uomo di mare, molti altri che servono esclusivamente all'astronomo di professione, ragione per cui si fanno degli estratti di queste Effemeridi, i quali servono per i marini. I principali di questi estratti sono le *Effemeridi del Dubus*, che si ricavano dalla *Connaissance des temps* e che si pubblicano a Saint-

Brieuc, l'*Annuario Nautico* del defunto professore F. Tietjen, che si pubblica a Berlino anche in lingua italiana e che si ricava dal *Nautical Almanac*, e l'*Effemeridi Astronomico-Nautiche* del dott. Bidschof, che si pubblicano a Trieste e che sono un estratto dello stesso *Nautical Almanac.*

Siccome 90 su 100 fra i marini di tutte le nazioni si servono di carte redatte sul meridiano di Greenwich, cosi noi adotteremo per i nostri calcoli l'*Effemeridi Astronomico-Nautiche* pubblicate a Trieste e ci faremo ora a studiare queste Effemeridi e il modo di usarle, non tralasciando per altro di accennare, nel corso degli esempi, anche alle rispettive tavole delle *Effemeridi del Dubus.*

Tutti gli elementi delle nostre Effemeridi si riferiscono al tempo astronomico del meridiano di Greenwich; è quindi necessario per servirsi di esse, prima di ogni altra operazione, ridurre l'ora di bordo in ora astronomica del primo meridiano nel modo che abbiamo accennato.

Se si osservano alcuni elementi delle Effemeridi, si vede che sono assegnati solo per un tempo determinato, vale a dire, o per mezzodì medio, o per mezzodì vero, o per un intervallo dl un'ora o di dodici ore. Per alcuni altri elementi per es., per il passaggio della Luna al meridiano, è assegnata l'ora di Greenwich, che corrisponde all'istante del fenomeno. Si vede di più che le quantità in esse contenute variano continuamente e che per ciò è necessario fare

un piccolo computo (che si chiama interpolazione) per fissare l'elemento, che si cerca, corrispondente ad un tempo che non sia quello delle Effemeridi.

Nella prima pagina di ogni mese sono date: l'ascensione retta, la declinazione del Sole, il suo semidiametro e l'equazione del tempo, corrispondenti a mezzodi medio di Greenwich, ossia a 0^h astronomiche, come pure la declinazione del Sole a mezzodi vero e i rispettivi movimenti orari.

Supponiamo si cerchi la declinazione del Sole per $5^h\,40^m\,30^s$ pomerid. t. m. Greenwich del 15 agosto 1911.

Si aprirà l'Effemeride alla pagina prima del mese di agosto e si troverà:

d del Sole il giorno 15 ag. a. m. m. Gr. $+ 14^o\,20'\,11''$
d » » 16 » » » $+ 14.\,01.\,32$ (1)

La nostra declinazione intanto sarà positiva ossia nord e sarà minore di $14^o\,20'\,11''$ e maggiore di $14^o\,01'\,32''$. Sottraendo i due dati dell'Effemeride, si ottiene $18'\,39''$, come variazione della declinazione in 24 ore; ritenendo quindi che la declinazione del Sole subisca in ogni ora del giorno un'eguale variazione, per il che non ci allontaneremo molto dal vero, potremo scrivere la seguente proporzione:

$$24^h : 18'\,39'' = 5^h\,40^m\,30^s : x$$

(1) Quando il numero dei primi o dei secondi è di una sola cifra, si suole, a scanso di equivoci, far precedere questa cifra da uno zero.

dalla quale:

$$x = \frac{18' 39''}{24^h} \times 5^h\, 40^m\, 30^s.$$

Ora la variazione della declinazione in 24 ore divisa per 24 rappresenta la variazione oraria ossia il movimento orario della declinazione, il quale è dato accanto alla declinazione (1). Non si avrà per ciò che a moltiplicare questo movimento orario (che indicheremo con M. O.) per 5 ore e la frazione decimale di ora corrispondente a $40^m\, 30^s$ ossia per $5^h,67$.

$$\text{M. O. } 46'',3 \times 5^h,67 = 262'',5 = 4' 22'',5$$

quindi:

d Sole il 15 agosto a m. m. Gr.	$+ 14^o\, 20'\, 11''$
(2) p. p. p. $5^h\, 40^m\, 30^s$	$= -\ 04.\ 22$
d Sole istante	14. 15. 49 Nord.

(1) Veramente il movimento orario scritto accanto la declinazione sarebbe quello valevole per il mezzodì. Se si vuole un'esattezza maggiore, la quale però nella pratica della navigazione è inutile, si può adoperare la seguente formola per avere il movimento orario.

Chiamando con v_0 il M. O. a mezzodì del 15, con v_1 quello del 16, con v quello cercato e con i l'intervallo di tempo trascorso dal mezzodì del 15 si ha:

$$v = v_0 + \frac{i}{2}\,\frac{v_1 - v_0}{2} = -46'',3 + 2^h83 \times \frac{-0'',6}{24} = -46'',4$$

quindi:

d Sole il 15 agosto a *m.* m. Gr.	$= +14^o\ 20'\ 11''$
M. O $-46'',4 \times 5^h,67$	$= -\quad 04.23$
d Sole istante	$=\quad 14.\ 15.\ 48$

(2) Con questi tre *p* intendiamo indicare *parte proporzionale per*.

Siccome nei calcoli si preferisce di servirsi dei numeri più piccoli, così, se il tempo per il quale si cerca la declinazione fosse, per es., 15 agosto $21^h\,30^m$ t. m. Gr., si calcolerà la variazione della declinazione non già per $21^h\,30^m$, ma per $2^h\,30^m$ (complemento a 24) e si aggiungerà il risultato alla declinazione del 16, giacchè dal 15 al 16 agosto le declinazioni boreali vanno diminuendo. In questo modo si ottiene anche maggiore esattezza.

d Sole il 16 agosto a m. m. Gr. $+\,14^\circ\,01'\,32''$
M. O. $46{,}9 \times 2^h{,}5 = +\,01.\,57$
d Sole per 21^h30^m t. m. Gr. del 15 ag. $= 14.\,03.\,29$ N.

Esempio. — Si domanda l'equazione del tempo per il 15 aprile 1911 a $7^h\,20^m\,36^s$ ant. t. m. di un luogo situato a $15^\circ\,45'$ West Greenwich.

t. m. locale 15 aprile	7^h	20^m	36^s ant.
t. m. astronomico 14 »	19	20	36
diff. longitud. in tempo +	1	03	00
t. m. astron. Gr. 14 aprile	20	23	36

t. m. astron. Gr. 14 » $20^h{,}39$
complemento a $24^h = 3{,}61$

Equazione del tempo a m. m. Gr. il 15 aprile $0^m\,16^s{,}1$
M. O. $0^s{,}63 \times 3^h{,}61 = +\,2{,}3$
Equazione interpolata $= 0\;\;18{,}4$

la quale porterà il segno dato nelle Effemeridi.

La variazione del semidiametro del Sole è così piccola che si può prendere direttamente

quello che è dato per il mezzodì del giorno in cui si è fatta l'osservazione.

La seconda pagina di ogni mese contiene: il tempo sidereo a mezzodì medio, il tempo medio del passaggio della Luna al meridiano di Greenwich e il suo ritardo orario, il semidiametro della Luna e la parallasse lunare a mezzodì e a mezzanotte, infine l'età della Luna a mezzodì.

Il tempo sidereo occorre per la riduzione del tempo sidereo in tempo medio e per il problema reciproco.

Per avere l'ora del passaggio della Luna a un meridiano qualunque si procede come nei due esempi seguenti.

Esempio 1. — Si ricerca il tempo della culminazione della Luna il 20 aprile 1911 in un luogo situato nella longitudine $5^h\ 44^m$ a ponente di Greenwich.

Prenderemo dalle Effemeridi il passaggio del giorno 19, che in tempo civile corrisponde a $5^h\ 3^m,8$ ant. del 20.

Quindi avremo:

Passaggio Luna meridiano Gr. il 20 = $5^h\ 03^m,8$ ant.
R. O. $2^m,15 \times 5^h,73$ = + 12, 3
Ora pass. Luna merid. locale il 20 = 5. 16, 1 ant.

Esempio 2. — Si domanda l'ora della culminazione della Luna l'11 giugno 1911 in un luogo situato in longitudine 124° 57′ Est Gr.

Le Effemeridi danno:

Sabato 10 culminazione a $11^h\ 13^m,4$
Domenica 11 » a 12 02, 6

In tempo civile nel giorno 11 non vi è passaggio della Luna pel meridiano di Greenwich, giacchè $12^h\,2^m,6$ astronomiche dell'11 corrispondono a $0^h\,2^m,6$ ant. del 12. Ma può darsi, come vedremo nel caso nostro, che portando la correzione per avere l'ora del passaggio al meridiano locale si abbiano ore civili dell'11 giugno.

Ora pass. Luna merid. Gr. l'11 = $12^h\,02^m,6$
R. O. $2^m,10 \times 8^h,33$ = 17, 5

Ora pass. Luna merid. locale l'11 = 11. 45, 1 pom.

Per avere il semidiametro della Luna ad un'ora qualunque si trova dapprima la sua variazione oraria facendo la differenza fra due elementi dell'Effemeride e dividendola per 12, e poi si procede come si è fatto per la declinazione del Sole. In quanto all'interpolazione della parallasse orizzontale, la cosa è ancora più semplice giacchè è dato il movimento orario.

È inutile prolungarsi di più nella descrizione delle Effemeridi nautiche, giacchè le tavole seguenti non si adoperano nei calcoli di cui noi dobbiamo trattare in questo volume. In quanto alle tavole fisse, che si trovano in fine di esse, sarà opportuno dare la spiegazione di mano in mano che parleremo intorno agli argomenti ai quali si riferiscono.

2. **Riduzione reciproca del tempo vero in tempo medio.** — Ora che abbiamo veduto come si interpola l'equazione del tempo per un istante qualunque, e sappiamo che basta applicarla al

tempo vero col segno indicato nelle Effemeridi e al tempo medio con segno contrario per avere rispettivamente il tempo medio e il vero, ci faremo a risolvere questi due problemi.

Esempio 1. — Si domanda l'ora media di bordo corrispondente a $3^h\,45^m$ pom. t. v. locale del 25 novembre 1911 in longitudine 60° West Gr.

Ora vera astr bordo 25 novembre $= 3^h\,45^m$
diff. longitud. in tempo $+ 4\;\;00$
Ora vera astr. Gr. il 25 nov. $= 7\;\;45$

Equaz. t. a 0^h medie Gr. del 25 nov. $= 13^m\,10^s,2$ (1)
M. O. $0^s,74 \times 7^h,75 = -\;\;05\;,7$
Equazione interpolata $= 13.\;04\;,5$

la quale, come dicono l'Effemeridi, si deve sottrarre dal tempo vero; quindi si avrà:

Ora vera bordo 25 nov. $= 3^h\,45^m\,00^s,0$ pom.
Equazione tempo $= -\,13\;\;04\;,5$
Ora media bordo 25 nov. $= 3.\;31.\;55\;,5$

Esempio 2. — Quale ora media corrisponde ad un angolo orario di Sole di 35° 42′ 15″ calcolato a levante del meridiano di un luogo si-

(1) Veramente bisognerebbe adoperare l'equazione del tempo a 0^h vere; ma le nostre Effemeridi non danno che quella a 0^h medie. Ciò è giustificato dal fatto, che la differenza fra l'equazione a 0^h vere e quella a 0^h medie raggiunge tutto al più i diciassette centesimi di secondo, differenza affatto trascurabile nei calcoli nautici.

tuato a 30° 40′ 15″ Est Greenwich nel giorno 10 gennaio 1911.

Angolo orario Sole in arco = 35° 42′ 15″
Angolo orario Sole in tempo = 2h 22m 49s

Ora vera a bordo = 21h 37m 11s del 9 gennaio
diff. longit. in tempo = — 2 02 41
Ora vera Gr. del 9 gen. = 19 34 30 = 19h,57

Equaz. tempo a 0h Gr. del 10 gennaio = 7m21s,4
M. O. 1s,03 × 4h,43 complement. a 24h = — 04 ,6
Equaz. interpolata = 7 16 ,8

la quale, come dicono le Effemeridi, si deve aggiungere al tempo vero per avere il medio, quindi:

Ora vera bordo = 21h 37m 11s,0 del 9 gennaio
Equaz. tempo = + 7 16, 8
Ora media bordo = 21 44, 27, 8 del 9 gennaio.
Ora media civ. bordo 9h 44m 27s,8 ant. del 10 gen.

Esempio 3. — *A* 9h 44m 27s,8 ant. del 10 gennaio 1911 di un luogo situato a 30° 40′ 15″ E. G. quale è l'angolo orario del Sole.

Ora media locale 9h 44m 27s,8 ant. del 10 gen.
diff. long. in tempo = — 2 02. 41 ,0
Ora media Gr. = 7. 41. 46 ,8
compl. a 12h = 4. 18. 13 ,2
» = 4h,3

Eq. t. a 0^h G. del 10 genn. $= 7^m\ 21^s,4$
M. O. $1^s,3 \times 4^h,3 = -\ 04,4$
Eq. tempo $= 7\ \ 17,0$

Ora media locale $9^h\ 44^m\ 27^s,8$ ant. del 10 gen.
Eq. interpolata $= -\ 07.\ 17,0$

Ora vera locale $=\ 9.\ 37.\ 10,8$ ant.
compl. a $12^h =\ 2.\ 22.\ 49,2$
Angolo orario Sole $= 35^o\ 42'\ 18''$

La differenza coll'angolo dato nell'esempio 2° non è che di tre secondi in arco.

3. **Riduzione reciproca del tempo medio in sidereo.** — Abbiamo veduto nel Capitolo VII come:

$$H_s = H_a + AR_a$$

o pure:

$$H_s = H_a + AR_a - 24^h$$

Se l'astro che noi consideriamo è il Sole medio allora la prima eguaglianza diventa;

$$H_s = H_m + AR_m \quad (1)$$

formola, che abbiamo già trovata e che risolve il seguente problema:

Problema 1. — Riduzione dell'ora media in ora siderea.

Addizionando all'ora media data l'AR del Sole medio per l'istante, si ha la corrispondente ora siderea. Tutta la questione si riduce a trovare l'AR del Sole medio per l'istante. Le Effemeridi danno il tempo sidereo a mezzodì

medio di Greenwich, ossia l'AR del Sole medio quando è mezzodì.

Difatti nell'equazione (1) facendo $H_m = 0$ si ha:

$$H_s = A R_m.$$

Aggiungendo quindi all'ora media data questo tempo sidereo per il mezzodì precedente l'ora data, non ci resterà che cercare la variazione di questa $A R_m$ nell'intervallo trascorso da mezzodì, ossia nelle ore date contate dal mezzodì che si considera. Questa variazione si trova per ogni ora, minuto, secondo nella tav. IV intitolata « Conversione delle ore medie in sideree ».

Regola. — All'ora siderea per il mezzodì medio precedente l'ora data si addizionano le ore medie ridotte in sideree colla tav. IV.

Esempio 1. — Si domanda l'ora siderea corrispondente a $7^h\,45^m\,30^s$ pom. t. m. di Greenwich del 10 aprile 1911.

t. s. a m. m. del 10 aprile	=	1^h	10^m	$23^s,50$
$7^h{}_m$	=	7.	01	09 ,00 sideree
$45^m{}_m$	=		45.	07 ,39 »
$30^s{}_m$	=			30 ,08 »
t. s. corrispondente	=	8.	57.	09 ,97 del 10 apr.

Scolio. — Se l'ora data non è di Greenwich allora bisogna ridurre il t. s. a mezzodì medio del luogo. Ciò si fa correggendo il t. s. a m. m di Gr. di $9^s,8565$ per ogni ora (ossia 15°) di differenza di longitudine; la parte proporzionale

che risulta viene sottratta dal t. s. a m. m. di Gr. quando il luogo è a levante di Greenwich, sommata quando è a ponente. Questa parte proporzionale si chiama l'*accelerazione delle fisse* e la si trova nella stessa tav. IV nella differenza fra le ore, i minuti, i secondi di tempo medio e le ore, i minuti, i secondi di tempo sidereo.

Esempio 2. — Si domanda l'ora siderea corrispondente a $10^h\,15^m\,42^s$ ant. t. m. del 13 novembre 1911 di un luogo situato a $30°\,45'\,20''$ E. Gr.

Ora astronomica bordo = $22^h\,15^m\,42$ del 12 nov.
t. s. a m. m. di Gr. del 12 nov. = $15^h\,21^m\,59^s,60$
Accel. d. fisse per $2^h\,3^m\,1^s,33$ = — 20 ,20

t. sid. a m. m. bordo =	15. 21. 39 ,40	
22^h_m =	22. 03. 36 ,84	sideree
15^m_m =	15. 02 ,46	»
42^s_m =	42 ,12	»
Ora siderea	37. 41. 00 ,82	12 nov.

Ora siderea del 13 nov. $13^h\,41^m\,00^s,82$

Problema 2. — Riduzione dell'ora siderea in ora media.

Dalla formola (1) si ha:

$$H_m = H_s - AR_m.$$

Se dall'ora siderea data si sottrae l'AR del Sole medio per l'istante, nella differenza abbiamo l'ora media richiesta. Se l'AR del Sole medio è maggiore dell'ora siderea data, bisogna

aumentare questa di 24^h, diminuendo di un giorno la data.

Regola. — Dall'ora siderea proposta sottraiamo il t. s. a m. m. precedente l'ora data, che si trova nelle Effemeridi o quello corretto dall'accelerazione delle fisse; le ore sideree trascorse da mezzodì medio che si hanno nel residuo, ridotte colla tav. V in ore medie, danno l'ora media domandata.

Esempio 1. — Si domanda l'ora media corrispondente a $8^h\,57^m\,10^s$ t. s. Greenwich del 10 aprile 1911.

t. s. dato $= 8^h\,57^m\,10^s,00$
t. s. a m. m. Gr. del 10 $= 1.\ 10.\ 23\ ,50$

Ore sideree trascorse da m. m. $= 7.\ 46.\ 46\ ,50$

$7^h_s = 6^h\,58^m\,51^s,19$ medie
$46^m_s = 45.\ 52\ ,46$ »
$46^s_s = 45\ ,87$ »
$0^s.50 = 0\ ,50$ »

$H_m = 7.\ 45.\ 30,02$ pom. del 10.

Esempio 2. — Si domanda l'ora media corrispondente a $4^h\,39^m\,40^s$ t. s. del 21 gennaio 1911 di un luogo situato a $12^o\,21'\,21''$ W Gr.

t. s. a m. m. Gr. del 20 gen. $= 19^h\,54^m\,59^s,2$
Acceleraz. delle fisse per $49^m\,25^s,4 = +\ 8\ ,1$

t. s. a m. m. locale $= 19.\ 55.\ 07,3$

t. s. b. = $4^h\,39^m\,40^s,0$ del 21 gennaio
t. s. a m. m. b. = 19. 55. 07,3

Ore sid. trasc. da m. m. = 8. 44. 32,7

8^h_s = $7^h\,58^m\,41^s,36$ medie
44^m_s = 43. 52 ,79 »
32^s_s = 31 ,91 »
$0^s,70$ = 0 ,70 »

Ora media bordo = 8. 43. 06 ,76 pom. del 20.

4. **Riduzione dell'ora di un astro qualunque in ora media.** — Abbiamo veduto che:

$$H_s = H_a + A\,R_a$$

e che:

$$H_m = H_s - A\,R_m$$

Da queste due eguaglianze si ricava:

$$H_m = H_a + A\,R_a - A\,R_m.$$

Aggiungendo quindi all'ora dell'astro la sua $A\,R$ interpolata per l'istante avremo il tempo sidereo, che ridurremo in tempo medio col metodo che già conosciamo.

Se si tratta di una stella, che è il caso più comune, l'$A\,R$ si prende dalle tavole intitolate « *Posizioni apparenti delle stelle fisse* » date di 20 giorni in 20 giorni, o pure dalla tavola « *Po-*

sizioni medie di 50 stelle principali » pel 0 gennaio dell'anno delle Effemeridi. Se si vuole l'AR e la d per un'epoca diversa, si moltiplica la variazione annuale delle due coordinate per l'intervallo trascorso da 0 gennaio, ridotto in frazione decimale di anno, e si applica la parte proporzionale col suo segno alle coordinate date dalla tavola.

CAPITOLO X.

Sommario: 1. Oggetto dell'astronomia nautica. — 2. Principio di ottica geometrica sul quale è fondata la costruzione degli strumenti a doppia riflessione per misurare angoli. — 3. Descrizione del settore di marina con due specchi. — 4. Verniero. — 5. Prove alle quali sottoporre le parti essenziali di un sestante per giudicarne della bontà. — 6. Verifica e rettifica degli organi del sestante; errore istrumentale.

1. Uno dei grandi benefici resi dall'astronomia agli uomini è, senza dubbio, quello di offrire al navigante il mezzo di rettificare il *punto stimato* della sua nave. Quella parte dell'astronomia, che tratta dei metodi per determinare la posizione della nave (determinazione del punto nave) ossia che risolve il problema di dare la latitudine e la longitudine di un luogo situato sulla superficie del mare indipendentemente dai rilievi fatti a terra, si chiama *astronomia nautica.* Questo capitolo dell'astronomia generale risolve anche il problema di determinare il tempo e vari altri problemi di astronomia sferica.

Prima però di incominciare la risoluzione di questi problemi è necessario premettere alcune

nozioni sugli strumenti, che sono di uso comune ai marini e sul modo di adoperarli.

2-3 La costruzione degli strumenti a riflessione (ottante, sestante, circoli di riflessione) si basa sopra alcune proprietà degli specchi piani. Si sa dalla fisica che se un raggio di luce viene ad incontrare uno specchio piano, si riflette in modo

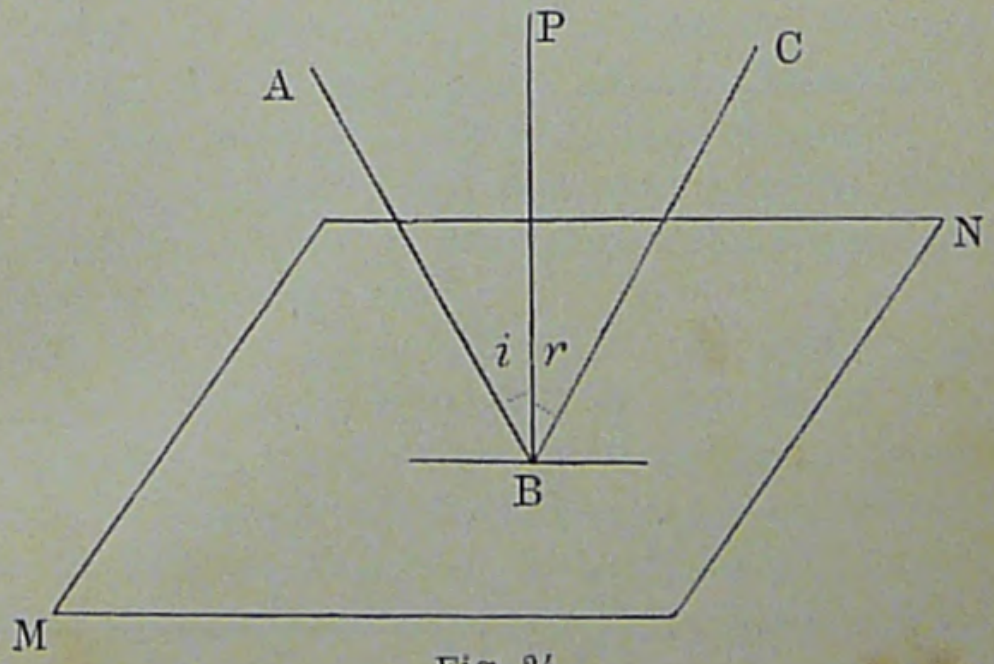

Fig. 24.

che l'angolo di incidenza è eguale all'angolo di riflessione e di più il raggio incidente, il raggio riflesso e la normale di incidenza si trovano in uno stesso piano perpendicolare alla superficie dello specchio.

Sia MN (fig. 24) uno specchio piano, A un punto luminoso, AB un raggio incidente, CB il raggio riflesso, PB la normale d'incidenza. L'angolo ABP è eguale all'angolo PBC, e le rette AB, PB, BC sono in uno stesso piano perpendicolare al piano MN.

Siano ora due specchi piani MN, mn (fig. 25) paralleli fra loro e perpendicolari alla superficie della carta e che rivolgano l'uno all'altro le loro facce riflettenti. Consideriamo un raggio di luce AB parallelo al piano della carta, il quale incontri lo specchio MN nel punto B; per la prima

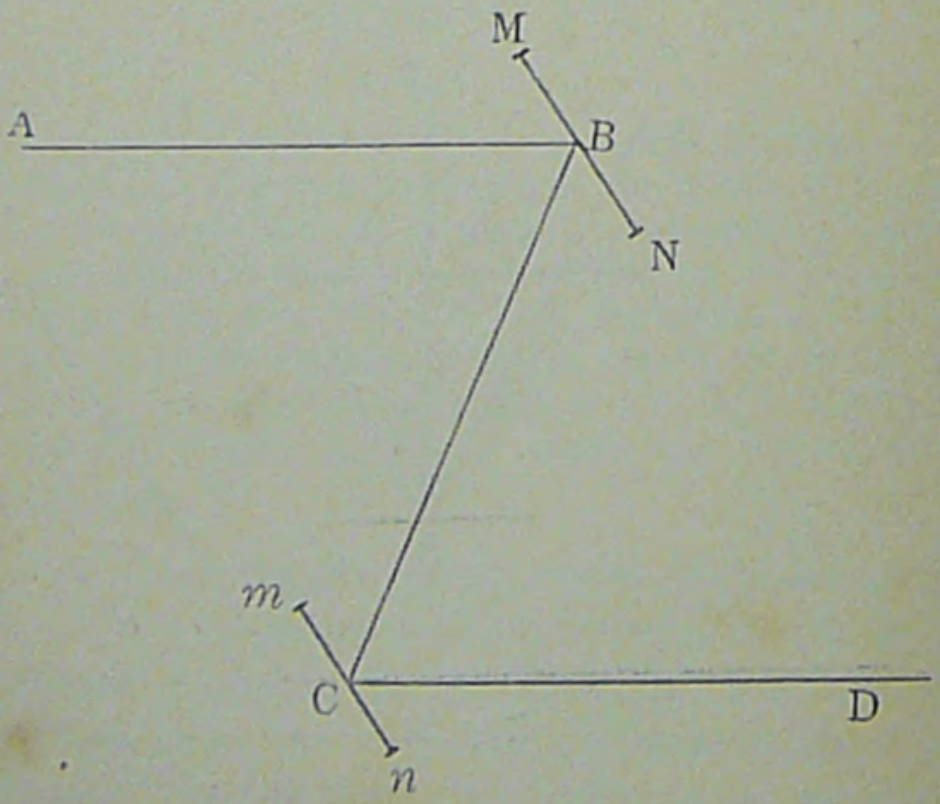

Fig. 25.

legge della riflessione sarà riflesso secondo la direzione BC ed incontrando lo specchio mn si rifletterà di nuovo secondo CD. Ora un occhio situato in D vede l'imagine dell'oggetto A nel prolungamento della direzione CD.

Si tratta di dimostrare che il raggio CD emergente dal secondo specchio è parallelo ad AB incidente sul primo. Per la prima legge di ri-

flessione si ha: $ABM = NBC, mCB = nCD$, e per il parallelismo degli specchi si ha: $NBC = mCB$, dunque sarà pure $ABC = BCD$ e quindi AB parallela a CD.

Questa disposizione di specchi viene usata negli strumenti a riflessione. I due specchi MN ed mn sono disposti perpendicolarmente al piano di un settore circolare o di un circolo intero la di cui periferia è divisa in gradi e frazioni di grado. In luogo di due specchi in alcuni strumenti vi sono due prismi (circolo Amici-Magnaghi) o pure un prisma ed uno specchio (circolo Pistor e Martins), i quali funzionano nella stessa maniera dei due specchi.

Per solito lo specchio mn è per metà amalgamato (la parte inferiore) e per metà vetro semplice, in modo che se il punto A fosse a grande distanza dall'osservatore, l'occhio situato in D vedrebbe l'oggetto A direttamente per la parte non amalgamata dello specchio mn, e per doppia riflessione la sua imagine. Se i due specchi distano fra loro di 5 cm. e l'angolo BCD è di 30°, allora basta che un oggetto sia distante di 600 metri perchè i due raggi AB, CD possano ritenersi sovrapposti. Se la distanza dei due specchi è di 12 cm., come in alcuni sestanti, e l'angolo BCD pure di 30° allora, perchè abbia luogo la stessa condizione, bisogna che l'oggetto disti dallo specchio più di 1200 m.

Consideriamo ora un punto luminoso A' (fig. 26), che manda un raggio $A'B$; questo raggio si rifletterà secondo BC' in modo che, o non incon-

trerà lo specchio *mn* (come avviene nella nostra figura) o pure incontrandolo verrà riflesso in guisa da non poter arrivare all'occhio *D'*. In

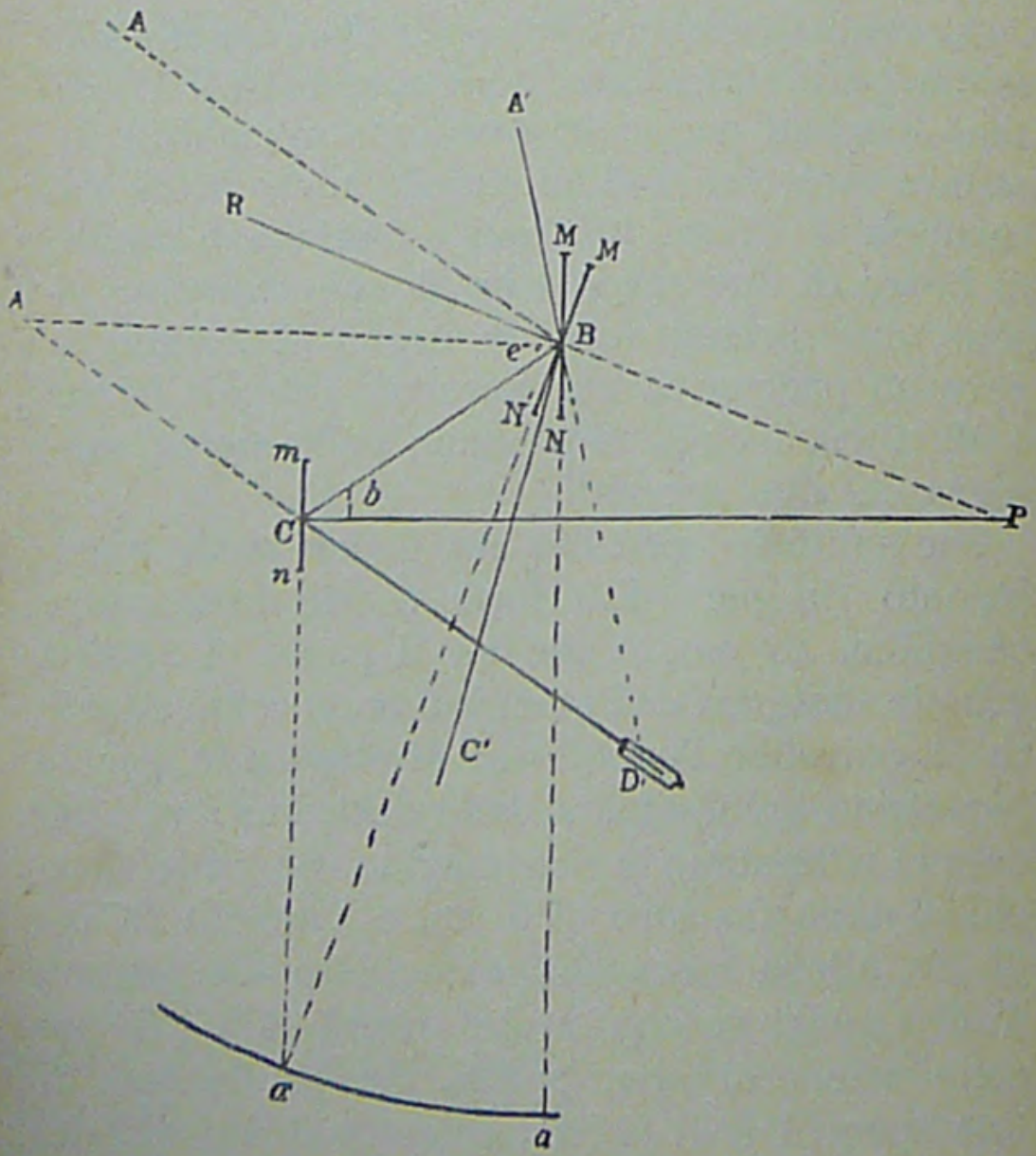

Fig. 26.

generale soltanto i raggi che cadono sullo specchio *mn* nella direzione *BC* possono incontrare l'occhio *D'*. Ora, siccome negli strumenti a riflessione lo specchio o prisma *mn* è fisso e nella

direzione CD' si trova un cannocchiale, cosi, perchè il raggio BC' si rifletta secondo la direzione CD', bisogna far girare lo specchio o prisma MN in modo che BC' si sovrapponga a BC. A questo scopo lo specchio o prisma MN è collocato sopra una *bronzina* o piattaforma in maniera che il suo asse è perpendicolare al piano dello strumento e passa per il centro dell'arco o cerchio graduato. Un braccio, detto *linda* od *alidada*, viene congiunto invariabilmente al piano di questo specchio e col mezzo di esso lo si fa girare, essendo indicato l'angolo di rotazione da un *nonio* o *verniero*, in cui termina la linda, concentrico al lembo graduato.

Rappresenti $M'N'$ (fig. 26) la seconda posizione presa dallo specchio MN affinchè il raggio $A'B$ possa essere riflesso dallo specchio mn nella direzione CD' e quindi entrare nel cannocchiale. Indichiamo con a la lettura della graduazione quando i due specchi erano paralleli e con a' la divisione del lembo data dalla nuova posizione $M'N'$ dello specchio MN.

Ora dobbiamo vedere quale relazione passi fra il moto angolare dello specchio, misurato dall'arco $a' \mp a$ percorso dall'alidada, e l'angolo ABA', distanza angolare dei due punti A ed A', che si può ritenere eguale all'angolo $AD'A'$ formato all'occhio dalle visuali dei due oggetti, essendochè l'angolo BAD' è zero nelle osservazioni degli astri.

Per ciò prolunghiamo il raggio $A'B$ fino ad

incontrare in D' il prolungamento del raggio AC, sarà $A'D'A = A'BA$. Conduciamo le due normali RB e PC ai due specchi e prolunghiamole fino ad incontrarsi in P, sarà l'angolo $BPC = Ca'B$ angolo fatto dai prolungamenti dei due specchi ed eguale ancora all'arco $a' \mp a$ misurato sulla graduazione. Chiamiamo e l'angolo RBC e b l'angolo BCP.

Dalla geometria abbiamo:

$$e = P + b$$

$$2e = 2P + 2b$$

e così pure

$$2e = D' + 2b$$

quindi:

$$2P = D'.$$

Resta così dimostrato il principio di ottica geometrica sul quale è fondata la costruzione degli strumenti a doppia riflessione per misurare angoli e cioè che: *Se un raggio di luce subisce due successive riflessioni in un medesimo piano per mezzo di due specchi piani, l'angolo formato dalla prima direzione del raggio con l'ultima, è uguale al doppio dell'angolo formato dai due specchi.*

Dunque se l'alidada viene dapprima situata così, che per l'occhio in D', un punto remoto A, veduto direttamente, cuopra la sua imagine riflessa due volte; e se dopo ciò l'alidada viene

spinta di tanto, che l'imagine di un secondo punto A' giunga a cuoprire il punto A veduto direttamente, l'arco percorso sull'alidada pordirettamente, l'arco percorso sull'alidada porgerà la metà dell'angolo che formano all'occhio dell'osservatore le visuali dei due punti. Ordinariamente però la divisione dell'arco è così fatta, che ogni mezzo grado si conta come in-

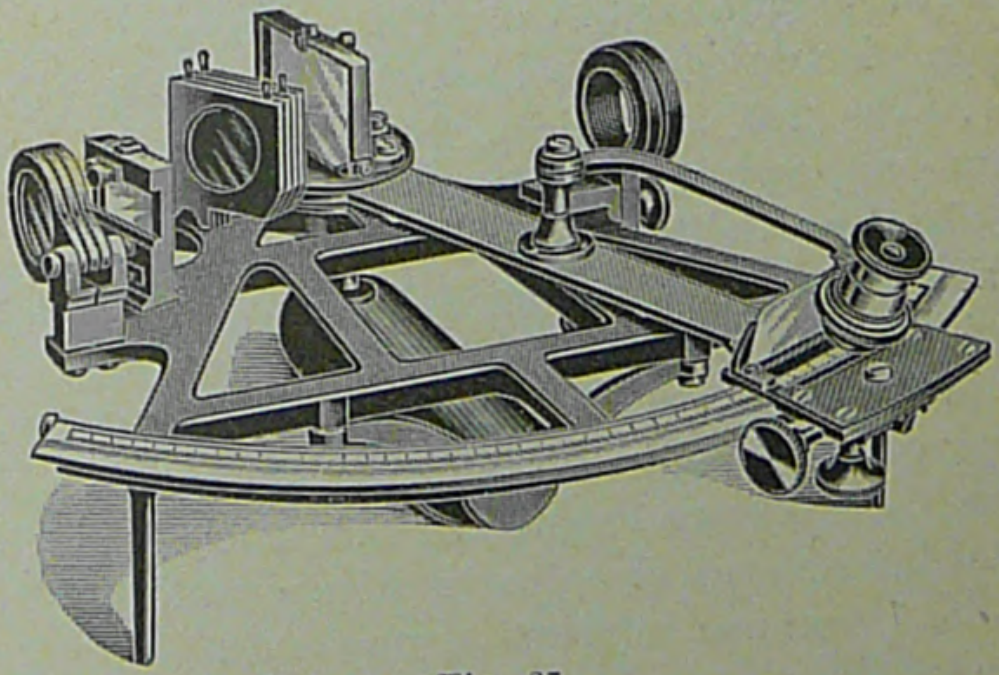

Fig. 27.

tero; in tal caso l'arco percorso dall'indice dell'alidada, come si legge sul lembo, è la misura dell'angolo cercato.

Per completare la descrizione del sestante, diremo che l'alidada (fiig. 27) porta due viti, una detta di *fermata*, che serve a fissare lo specchio grande, e l'altra di *rettifica*, che serve a imprimere allo specchio stesso piccoli movimenti. Il cannocchiale poi è avvitato in un anello, portato da una vite col mezzo della quale si può innalzare

il cannocchiale ad un'altezza tale da vedere la metà amalgamata dello specchio piccolo e la metà trasparente. In luogo dell'anello e del cannocchiale vi può essere semplicemente una diottra alla quale l'osservatore applica l'occhio; questa per solito si trova negli ottanti.

Oltre a queste parti principali vi sono nei sestanti alcuni accessori come i vetri colorati, che si pongono fra lo specchio grande e lo specchio piccolo e dietro lo specchio piccolo e che servono per impedire che i raggi solari possano nuocere alla vista, e una lente applicata al braccio dell'alidada, che serve per leggere chiaramente le divisioni del lembo e del nonio.

4. Abbiamo visto che l'alidada porta una piccola graduazione detta nonio o verniero; vediamo ora come si fa con essa a valutare i secondi e spingere l'esattezza più in là di quella che darebbe un semplice indice portato dall'alidada. I sestanti migliori danno tutto al più il grado diviso in sei parti, cioè, danno i 10 minuti primi. Qualora l'alidada portasse un semplice indice e questo, nel prendere un'altezza, coincidesse con una divisione, si avrebbe subito la lettura esatta; se la coincidenza non avvenisse, il che succederà più spesso, bisognerebbe a stima valutare la distanza di questo indice dall'ultima divisione, la lettura quindi non sarebbe mai rigorosa. Per supplire a questo difetto, si ricorre al nonio: ma, prima di leggere con esso, bisogna conoscere la così detta frazione del nonio, la quale non è altro che la dif-

ferenza fra il valore di una divisione di questo e il valore di una divisione del lembo. Per trovare questa frazione, si pone lo zero del lembo in coincidenza collo zero del nonio e si contano quante divisioni del lembo corrispondono a quelle del nonio. Comunemente si troverà che il nonio contiene una divisione di più del lembo, così per es., 19 divisioni del lembo comprendono 20 divisioni del nonio, o pure 39 ne comprendono 40, od infine 59 ne comprendono 60.

Supponiamo per es. di avere un sestante che dia nella divisione del lembo i 10′ e che abbia una graduazione del nonio divisa in 60 parti, la quale ne comprende 59 del lembo; siccome una divisione del lembo è di 10′ e il nonio ne comprende 59, così l'arco abbracciato dal nonio sarà di $59 \times 10' = 590'$ ed essendo in esso diviso quest'arco in 60 parti, ognuna di queste parti sarà di $\frac{590'}{60} = 9'\,50''$. Quindi la differenza fra una divisione del lembo e una del nonio è data da $10' - 9'\,50'' = 10''$, ossia la frazione del nonio in questo caso è di 10″.

Ottenuta la frazione del nonio, la lettura si fa facilmente. Collochiamo l'alidada in un punto qualunque del lembo e fissiamola colla vite di fermata; si tratta di leggere l'angolo in questa posizione. Si leggerà dapprima il numero di gradi e di primi che precedono lo zero del nonio, quindi coll'occhio situato alla lente si scorrerà il lembo e nello stesso tempo la gradua-

zione del verniero e si fisserà quella divisione di esso la quale si trova nel prolungamento di una del lembo. Allora la prima divisione a destra di questa disterà da quella del lembo nel nostro caso di 10″, la seconda di 20″ e così via, quindi, rilevando il numero delle divisioni del nonio che si trovano a destra di quella che coincide, e moltiplicando questo numero per la frazione del nonio, si avrà lo spostamento dello zero di esso dalla linea prossima precedente della divisione principale. Non si farà che aggiungere alla lettura fatta nella divisione principale il numero di primi e secondi ottenuti, e si avrà la lettura esatta entro i 10 secondi. Una graduazione scritta nel nonio stesso facilita la lettura.

5. Prima di acquistare uno strumento a riflessione è bene accertarsi della bontà di esso, ossia verificare se le sue parti essenziali corrispondono allo scopo. L'esame deve rivolgersi in principal modo alla costruzione e lavorazione, alla graduazione ed al verniero, al cannocchiale, agli specchi e vetri colorati.

La semplicità nella costruzione è sempre da preferirsi, meno pezzi vi sono e tanto più lontano è il pericolo di spostamento nelle parti e quindi di inesattezza nelle osservazioni; si deve dare la preferenza a quegli strumenti nei quali è stato messo in opera il minor numero di viti di rettifica.

Nell'esaminare la finitezza della lavorazione si badi, come dice il Magnaghi, più che alla ap-

pariscenza esteriore ed alla levigatezza della vernice, al buon adattamento ed esatta proporzione dei pezzi, alla dolcezza ed uniformità di movimento dell' alidada intorno al suo asse, della vite di richiamo nello spingere avanti ed indietro l'alidada senza che mai si arresti, del congegno che allontana od avvicina il cannocchiale al piano della graduazione, ecc.

I tratti della graduazione devono essere nitidi e bene anneriti e il verniero deve essere applicato all'alidada in modo che il suo orlo tagliente trovisi, per tutta la lunghezza, a contatto preciso col lembo graduato in qualsivoglia punto della graduazione.

Il cannocchiale deve essere perfetto. Il modo migliore e piu spiccio per provare la bontà di un cannocchiale è il seguente, che venne indicato da Fraunhofer. Sopra un disco bianco si disegnino in nero alcune figure geometriche regolari, come circoli o quadrati di circa 15 sino a 45 mm. di diametro o di lato. Collocato questo disco in posizione tale che resti bene illuminato dal Sole, lo si guardi da una distanza di 50 od 80 metri col cannocchiale che si vuol provare, dopo aver messo a posto l'oculare per la visione distinta a tale distanza. Se le figure del disco non apparissero nere ugualmente in tutta la loro superficie, ma listate di grigio nella parte vicina agli orli; se il loro contorno si dimostrasse confuso e mal delineato; la loro forma regolare riuscisse alterata o distorta, oppure si vedessero circondate da una specie di

aureola composta di rosso, giallo o verde, sarebbe segno essere il cannocchiale affetto di imperfezioni che non deve avere.

L'esame sulla bontà degli specchi e dei vetri colorati riguarda il parallelismo delle faccie e la forma perfettamente piana delle stesse. Del modo di verifica di queste due condizioni ora parleremo.

6. Prima di adoperare il sestante per la determinazione degli angoli è necessario verificare se gli organi di esso soddisfacciano alle condizioni seguenti:

1.ª I due specchi devono essere perpendicolari al piano del sestante.

2.ª L'asse ottico del cannocchiale deve essere parallelo a questo piano.

3.ª L'asse di rotazione dello specchio grande deve coincidere col centro dell'arco graduato.

4.ª Le divisioni dell'arco graduato e del nonio devono essere esatte.

5.ª Le facce di ognuno dei due specchi devono essere piane e parallele.

6.ª Le facce dei vetri solari devono essere piane e parallele.

Nel caso che gli organi non soddisfino a quéste condizioni, bisogna rettificare lo strumento.

Per verificare la prima condizione si colloca il sestante sopra un piano orizzontale e si porta l'alidada a metà dell'arco graduato. Quindi si mette l'occhio un po' distante dall'orlo inferiore dello specchio grande ed un po' elevato sul

piano del sestante, in modo da poter vedere nello stesso tempo una parte di arco graduato e la sua imagine riflessa nello specchio. Se tanto l'imagine che l'arco graduato veduto direttamente sono in uno stesso piano, allora vuol dire che lo specchio grande è perpendicolare al piano del sestante, se invece formano un gradino, allora non vi è più perpendicolarità e precisamente se l'imagine dell'arco graduato sembra più alta della porzione di esso che si vede direttamente, lo specchio è inclinato rispetto al piano dello strumento verso il davanti, nel caso opposto verso l'indietro. Per correggere questo errore si trovano applicate alla cassa metallica dello specchio alcune viti, che opportunamente mosse lo rimettono nella perpendicolarità.

Una volta rettificato lo specchio grande si passa a rettificare il piccolo e a questo scopo si tiene in mano il sestante verticalmente traguardando, attraverso il cannocchiale o la diottra, la linea dell'orizzonte del mare. Movendo l'alidada si porta l'imagine di questa linea riflessa dallo specchio grande a sovrapporsi alla vera, quindi si fa ruotare di 90° il sestante, tenendolo sempre all'occhio, in modo da disporlo orizzontalmente. Se anche in questa seconda posizione le imagini si cuoprono, allora lo specchio piccolo è perpendicolare al piano del sestante, altrimenti per mezzo delle viti, che sono applicate alla cassa dello specchio piccolo, si ottiene la coincidenza.

Per verificare se l'asse ottico del cannocchiale

è parallelo al piano dello strumento si colloca questo in un piano orizzontale e sul lembo, a conveniente distanza, si pongono due diottre. Si traguarda attraverso le due diottre e si fa segnare nella loro direzione sopra un muro, situato ad una distanza non minore di 10 metri, una linea. Poi portando il cannocchiale ad una altezza conveniente, dopo aver disposto i fili del reticolo ad essere paralleli al piano del sestante, si guarda se la linea segnata nel muro appare nel mezzo dei fili. Se la linea si mostra più vicina ad un filo che all'altro, vuol dire che la posizione del cannocchiale deve essere rettificata, il che si fa mediante le viti che si trovano nel doppio anello sul quale è avvitato il cannocchiale stesso. Se non si hanno le diottre si può traguardare attraverso il lembo stesso del sestante.

La terza condizione non si può verificare e quindi nè anche rettificare, bisogna fidarsi della bontà dello stumento prendendolo in una delle più rinomate fabbriche (1). L'errore prodotto dal non coincidere l'asse dello specchio grande col centro della graduazione si chiama errore di eccentricità ed esso non può venire annullato altro che nel caso si abbiano due noni, opposti uno diametralmente all'altro; allora la media delle due letture è esente da questo errore.

(1) Vi sono fabbriche, le quali assicurano che i loro strumenti sono senza errore di eccentricità.

Questa condizione però non è possibile nel sestante.

Per verificare se le divisioni dell'arco graduato e quelle del nonio sono esatte, si procede nel modo seguente: Si mette in coincidenza lo zero del nonio collo zero del lembo, allora l'ultima divisione del nonio dovrà coincidere con una divisione del lembo; se ciò non si verifica, vuol dire che vi è un errore nella divisione, e così si continua questo processo per tutto l'arco graduato. Per accertarsi poi che le divisioni del lembo sono della conveniente grandezza, si scelgono tutto all'intorno dell'orizzonte diversi oggetti e si misurano le distanze angolari dal primo al secondo, dal secondo al terzo e così via, fino a ritornare al primo; se la somma di tutti questi angoli fa 360° allora vuol dire che i gradi della divisione sono della conveniente grandezza; se la somma eccede i 360°, le divisioni del lembo sono troppo piccole, se invece è minore di 360°, le divisioni sono troppo grandi.

Abbiamo veduto che l'angolo fatto da due oggetti è misurato nel sestante dall'arco che percorre l'alidada dalla posizione parallela degli specchi fino a che le imagini di questi oggetti si cuoprono. Bisogna pertanto determinare anticipatamente quale divisione del lembo corrisponde alla posizione in cui i due specchi sono paralleli. In questo modo si viene a conoscere l'errore d'indice, o errore istrumentale. Per determinare questo errore vi sono due metodi, li

più spiccio e il più usato in mare è il seguente: si portano a contatto le imagini diretta e riflessa della linea dell'orizzonte e si legge la posizione dello zero del nonio rispetto allo zero del lembo. Se lo zero del nonio cade a dritta dello zero del lembo, allora l'errore d'indice é positivo, cioè, a tutte le letture fatte si deve aggiungere questo errore preventivamente determinato; se invece casca a sinistra, allora l'errore d'indice è negativo e lo si deve sottrarre (1). Per avere in valore l'errore d'indice, se questo è negativo, non si fa che leggere sul lembo come al solito; se invece è positivo, allora si leggono dapprima le divisioni del lembo che precedono lo zero del nonio, poi si cerca la divisione del nonio che coincide con una del lembo e si legge quest'arco del nonio; il valore di esso si sottrae dal valore che ha tutto l'arco del nonio, e si aggiunge la differenza alla lettura fatta prima sul lembo.

L'errore d'indice si determina anche coll'osservazione del Sole, portando a contatto i lembi delle imagini solari alternativamente a destra e a sinistra e leggendo ogni volta. La semisomma delle due letture dà l'errore d'indice, e la semidifferenza il diametro del Sole, che confrontato con quello delle Effemeridi porge l'occasione di verificare la esattezza della determinazione.

---

(1) Alcuni autori, p. es. il Magnaghi, usano i segni + e — in senso contrario al nostro. Perchè non nasca equivoco sarà bene dire se l'errore d'indice è addittivo o sottrattivo.

Esempio:

Lembi del Sole.	Letture.
1° contatto - zero del nonio a sinistra dello zero del lembo	— 40′ 20″
2° contatto - zero del nonio a destra	+ 25. 00
Somma . . .	— 15. 20
Errore d'indice	— 7′ 40″
Differenza . .	65. 20
Diametro del Sole	32′ 40″

Per solito in luogo di una sola osservazione, se ne fa una serie e si prendono le medie.

Per verificare se le facce dei due specchi sono piane e parallele, si rivolge ciascuno di essi al Sole, in modo che i raggi cadano sotto un angolo molto acuto. Si osserva quindi con un cannocchiale di forte ingrandimento l'imagine riflessa; se essa appare bene conterminata e chiara, ciò significa che le facce sono piane e parallele. In caso che le facce non sieno piane, gli specchi non si possono adoperare, se invece le facce non sono parallele, allora si può determinare l'errore dipendente dal non parallelismo e tener conto di esso.

Per esaminare il parallelismo delle facce dei vetri solari, si portano le due imagini diretta e riflessa del Sole a coprirsi, ponendo un vetro colorato avanti lo specchio maggiore e l'altro dietro lo specchio minore.

Si ripete quindi l'osservazione togliendo i vetri, e servendosi di quello solo che è posto a

vite sull'oculare del cannocchiale. Se le letture al lembo in tutti e due i casi sono le medesime, i vetri sperimentati hanno facce parallele. Così si ripete l'esame per ogni singolo vetro. Eventuali differenze delle letture danno l'errore costante corrispondente a quella combinazione di vetri in qualunque osservazione.

Una volta rettificato il sestante, si può con esso, come vedremo nel capitolo seguente, prendere le altezze e le distanze degli astri.

CAPITOLO XI.

Sommario: 1. Modo di misurare un'altezza di Sole, di Luna, di stella sull'orizzonte del mare. — 2. Orizzonti artificiali. — 3. Modo di misurare un'altezza di un astro sull'orizzonte artificiale. — 4. Modo di misurare la distanza fra due oggetti terrestri.

1. Prima di prendere l'altezza di un astro, dopo avere rettificato lo strumento, si dispone l'oculare del cannocchiale in maniera che le imagini degli oggetti molto lontani appariscano chiare e bene conterminate, e si gira il tubo dell'oculare fino a che i fili del reticolo prendano una posizione parallela a quella dello strumento.

Supposto quindi di voler prendere un' altezza di Sole, si tiene lo strumento verticalmente e mediante il cannocchiale si traguarda per la parte trasparente dello specchio piccolo la linea dell'orizzonte del mare; si muove quindi l'alidada fino a che si vede comparire nel campo del cannocchiale l'imagine del Sole, la quale sarà o rossa, o verde, o gialla, secondo i vetri

colorati che avremo messo davanti agli specchi. Si fissa allora la vite di fermata e, movendo la vite di rettifica, si fa in modo che il lembo inferiore o superiore del Sole venga ad essere tangente alla linea dell'orizzonte.

Adoperando un cannocchiale astronomico il lembo inferiore apparisce al disopra, l'orizzonte si vede superiormente al cielo, e l'arco descritto dal lembo inferiore sta sotto l'orizzonte. È preferibile sempre osservare il lembo inferiore anzichè il superiore del Sole, per ottenere che il disco apparisca tutto proiettato nel cielo e riesca quindi facile scorgere in modo preciso quando il contatto ha luogo. Il lembo superiore si osserverà soltanto quando una nuvola od altro impedimento tolga la vista dell'inferiore. Nel caso poi che i lembi del Sole per qualche causa sieno indistinti, allora si ottiene l'altezza del centro bisecando il disco nebbioso o nuvoloso coll'orizzonte.

Quando l'altezza del Sole supera i 60° si può col sestante prendere due altezze di esso, quella rispetto al punto dell'orizzonte che sta sotto il Sole ed un'altra rispetto al punto diametralmente opposto. Metà della differenza delle due letture è la distanza zenitale apparente. In questo modo si risparmiano le correzioni della depressione (della quale parleremo nel capitolo seguente) e dell'errore d'indice. Se l'orizzonte sotto l'astro è nuvoloso, allora si prende l'altezza del punto opposto e, dopo averla corretta dell'errore d'indice e della depressione, se ne fa

il supplemento, che sarà l'altezza apparente del lembo alla quale si applica il semidiametro e si ha così l'altezza del centro.

Per vedere poi se si è presa l'altezza nel piano del verticale dell'astro, condizione necessaria a soddisfare, s'imprime al sestante, tenendolo sempre verticalmente, un movimento di oscillazione intorno alla visuale; se l'imagine del Sole descrive un arco tangente alla linea dell'orizzonte ciò vuol dire che si è osservato nel verticale dell'astro, se invece taglia l'orizzonte a destra o a sinistra del punto di contatto, vuol dire che il Sole è stato osservato fuori del verticale; bisognerà quindi spostare lo strumento.

Per solito in mare si prende una serie di altezze ad intervalli di tempo brevissimi, poi si fa la media dei tempi e la media delle altezze, la quale è quella che serve per il calcolo: in questo modo c'è un compenso agli errori accidentali dovuti alla mancanza di attenzione. Ma sarà bene che l'osservatore si abitui a fare con precisione anche una sola osservazione, perchè alle volte non c'è opportunità di farne di più, e, fatta male quella, il calcolo non verrebbe esatto.

Per l'osservazione meridiana del Sole parleremo nel capitolo XV quando tratteremo della latitudine.

In quanto all'osservazione dell'altezza della Luna si procede nello stesso modo come per il Sole, badando di portare sempre all'orizzonte il

lembo illuminato. Bisogna inoltre stare attenti, facendo l'osservazione di notte ed essendovi nuvole all'orizzonte, su quel tratto che è sotto la Luna, di non ingannarsi di prendere per linea dell'orizzonte un'altra linea, che appare luminosa e che può essere facilmente scambiata.

Dovendosi osservare l'altezza di una stella sarà bene fare l'osservazione poco dopo il tramonto del Sole o pure poco prima della levata, perchè in allora il limite del mare offre un orlo oscuro ben marcato, molto favorevole all'osservazione. Se nella notte c'è la Luna che rischiari l'orizzonte, si può fare l'osservazione in un'ora qualunque.

L'osservatore deve badare che le lenti e gli specchi siano accuratamente puliti. Molte volte accade di scuoprire, che la causa, per la quale non si riesce a veder bene l'orizzonte o la stella, è appunto la poca nettezza delle lenti.

Siccome è facile confondere una stella con un'altra, massime a chi non è pratico del cielo, e la si deve portare all'orizzonte, così tenendo il sestante capovolto si guarda direttamente la stella col cannocchiale, e si porta l'imagine dell'orizzonte nel campo visibile. Fatto questo, si capovolge il sestante e si osserva l'orizzonte col cannocchiale e si avrà, o immediatamente, o con un piccolo moto dell'istrumento intorno alla visuale, la stella nel campo, e movendo opportunamente la vite di rettifica si potrà ottenere il contatto perfetto.

Bisogna prendere almeno tre altezze di una stessa stella. E ciò non tanto per evitare errori grossolani di lettura, di *stop* e simili, quanto per avere già dai tre valori un apprezzamento della bontà delle osservazioni eseguite. Sarebbe però del tutto inutile seguire una tale avvertenza se si osservassero, come si usa comunemente, le tre altezze portando ogni volta la stella all'orizzonte *a partire dalla sua precedente posizione*. Bisogna invece ad ogni osservazione d'altezza spostare l'alidada agendo, in un senso o nell'altro, sulla vite senza fine in modo che la stella sia ancora dentro il campo del cannocchiale puntato all'orizzonte, ma molto discosta dalla linea dell'orizzonte; in questo modo la nuova altezza risulta del tutto indipendente dalla precedente e le divergenze fra diverse altezze in tal modo misurate dànno una reale misura dell'errore accidentale commesso in ogni osservazione (1).

Sarebbe desiderabile che i capitani di mare facessero uso delle osservazioni di stelle durante il periodo crepuscolare o serotino o mattutino, giacchè essi potrebbero prendere contemporaneamente e l'altezza meridiana di una stella per avere la latitudine, come vedremo in seguito, e l'altezza di un'altra stella situata non lungi dal primo verticale colla quale avere la

(1) Sulla teoria e la pratica della Nuova Navigazione Astronomica del prof. A. Alessio, tenente di vascello. — Rivista Marittima, 1908.

longitudine. In questo caso avrebbero il *punto della nave* immediatamente e con molto rigore.

Molti non fanno uso delle osservazioni di stelle per la difficoltà che trovano di notte nella lettura dell'arco graduato, ma a questa difficoltà si può facilmente ovviare servendosi di un pezzetto di miccia da fumatori, la quale accesa si colloca dietro al vetro smerigliato, che ripara il verniero, in modo che il vento soffiando sulla miccia ne attivi la combustione: la luce che se ne ottiene è sufficiente per rendere possibile una lettura di una certa esattezza. Nel circolo Amici-Magnaghi la lettura si fa con un fanale qualunque di bordo tanto bene come se fosse giorno chiaro.

2. Avviene alcune volte che il marino si trovi in una costa o dentro una baia da dove non possa vedere l'orizzonte del mare ed allora egli per prendere le altezze deve servirsi di un orizzonte artificiale, vale a dire di un piano che sia orizzontale e che serva anche da specchio. Se il marino può discendere a terra, anche se da questa vede l'orizzonte del mare, è sempre meglio che egli prenda l'altezza sovra un orizzonte artificiale, perchè così distrugge tutte le difficoltà, le incertezze, gli errori a cui si va incontro nel prendere un'altezza sull'orizzonte del mare.

Gli orizzonti artificiali possono essere formati o da un liquido o da una superficie solida riflettente di un cristallo ben levigato.

Un orizzonte a liquido consiste di una va-

schetta rettangolare di legno o di ferro, nella quale si versa un liquido scelto fra i seguenti: mercurio, olio di lino con entro nero fumo, catrame, inchiostro, acqua, e di un coperchio di vetro, foggiato a guisa di tetto, il quale serve ad impedire che l'aria atmosferica increspi il liquido. Questa tettoia può essere anche formata con lastre di mica; le due lastre di vetro o di mica formano un angolo di 90°. Tutti questi oggetti sono racchiusi in una cassetta apposita.

Fra i liquidi viene impiegato di preferenza il mercurio, quantunque stando esposto all'aria facilmente si intorbidi ed ogni menoma scossa lo ponga in movimento e duri lungo tempo nelle sue oscillazioni; ma esso riflette meglio degli altri liquidi la luce quando è puro. Anche dell'acqua versata in una vaschetta a fondo piano e di color nero può servire benissimo, e si sostituisce al mercurio massime quando l'oggetto che si osserva è bene illuminato come nel caso del Sole, della Luna, di alcuni pianeti e delle stelle brillanti.

Un orizzonte artificiale a specchio consiste in una piastra di vetro rotonda, di cui una faccia è liscia, l'altra smerigliata e che riposa sopra un solido sostegno fornito di tre piedi a vite, per poterla disporre orizzontalmente con facilità e sicurezza. A tale scopo si adopera una livelletta a bolla d'alcool. Per mettere orizzontale questo specchio si dispone la livelletta parallelamente alla linea che congiunge due delle

viti del treppiede e, movendo una di queste viti, si fa che la bolla venga nel mezzo della livelletta. Quindi si mette la livelletta perpendicolarmente a questa direzione, con una sua estremità sopra la terza vite; se anche in questa posizione la bolla sta nel mezzo vuol dire che il piano è orizzontale, altrimenti movendo opportunamente la terza vite si fa in modo che l'errore dipendente dal non essere la bolla nel mezzo venga corretto per metà in questa posizione e per metà tornando a mettere la livelletta nella prima posizione. Così si procede fino a che la bolla resti nel mezzo nelle due posizioni perpendicolari.

Gli orizzonti artificiali a specchio però vanno soggetti ad alcuni inconvenienti primo dei quali il cambiamento di figura e di piano del vetro, che costituisce la superficie riflettente, massime se la lastra è sottile, in causa dei raggi solari; poi la difficoltà di orizzontarli esattamente, giacchè per quanta cura si abbia nel riparare la livelletta dai raggi del Sole e di attendere che abbia presa la temperatura dell'aria, pure non si raggiunge mai perfettamente lo scopo; ragioni per cui gli orizzonti solidi tendono a scomparire.

3. L'altezza di un astro, presa sull' orizzonte artificiale, è doppia dell'altezza domandata. Difatti:

Se il piano della carta rappresenta il verticale di un astro o di un punto elevato assai lontano, e *BA* (fig. 28) sia l'intersezione del detto verti-

cale con una superficie orizzontale riflettente, l'imagine del punto lontano *S*, riflessa dalla detta superficie, apparirà ad un osservatore, coll'occhio situato in *O*, lungo la direzione *OS'* sim-

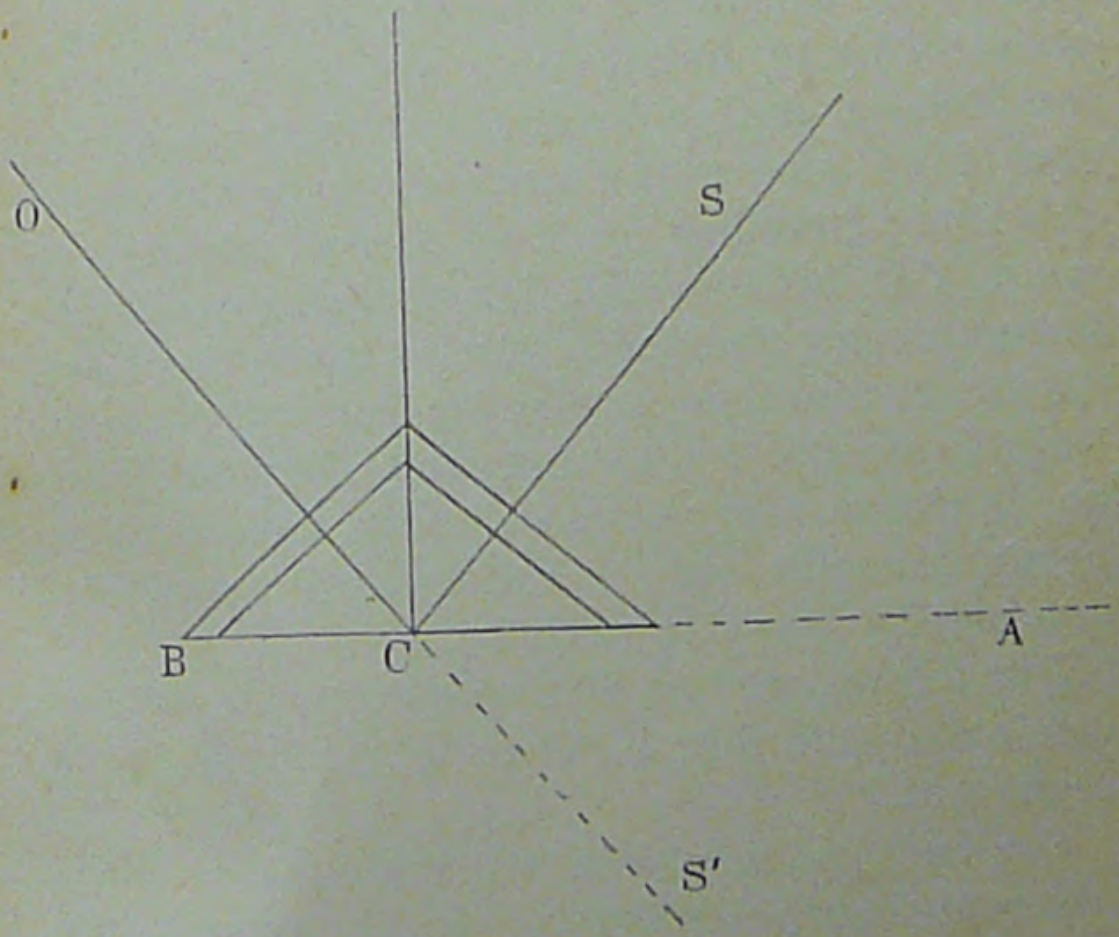

Fig. 28.

metrica a *CS* rispetto a *BA*; perciò l'angolo *SCS'* sarà eguale al doppio dell'altezza di *S* sopra l'orizzonte del luogo.

Osservando le altezze di Sole mediante un orizzonte artificiale, si dirige il cannocchiale verso l'imagine nell'orizzonte, e muovendo l'alidada si porta nel campo visuale la seconda imagine del Sole.

Torna utile però, prima di fare l'osservazione, di abbozzarla, cioè disporre preventivamente l'alidada a quel punto della graduazione a cui corrisponde una lettura doppia dell'altezza da misurare, come si può stimare ad occhio; poi tenendo lo strumento verticale, guardare attraverso la parte diafana dello specchio piccolo la imagine del Sole riflessa nel mercurio, e quindi spostando convenientemente lo strumento cercar di vedere l'imagine del Sole riflessa successivamente dai due specchi. Trovatala, movendo opportunamente l'alidada, fare in modo che i due dischi si mettano presso a poco in contatto. Quindi, stretta la vite di fermata, avvitar il cannocchiale e cominciar di nuovo l'osservazione portando colla vite di rettifica i due lembi dei due astri a contatto perfetto.

Per distinguere se si è osservato un contatto del lembo inferiore o superiore vale la regola seguente:

Con un cannocchiale astronomico il lembo osservato sarà l'inferiore, se l'imagine mobile sta nel campo visuale al disotto dell'imagine fissa, e sarà il superiore, se la mobile corrisponde al disopra dell'immobile. Con un cannocchiale terrestre, od un semplice tubo, vale la regola inversa.

Si potrà badare, a scanso di errori, anche alla regola seguente:

Se le imagini del Sole vanno continuamente separandosi, essendo di mattina, vuol dire che si è osservato il lembo inferiore, se si avvici-

nano, il lembo superiore; il contrario avviene alla sera.

È meglio però osservare uno stesso numero di altezze del lembo inferiore e del lembo superiore, quindi fare la media, che sarà l'altezza del centro; in questo modo si distrugge anche l'errore così detto *personale.*

Adoperando il coperchio di vetro bisogna aver cura di osservare metà delle altezze con una posizione del coperchio e l'altra metà con una posizione diametralmente opposta. La media è libera da un errore dipendente dalla forma prismatica dei vetri.

Per osservare un'altezza di Luna valgono le stesse norme; in quanto all'altezza di una stella bisogna conoscerla in precedenza, altrimenti si incontra non poca difficoltà nel portare entro il campo di visione l'imagine riflessa dai due specchi, ed alcune volte si può confondere una stella con un'altra. Bisogna poi regolare l'altezza del cannocchiale in modo che le due imagini abbiano eguale intensità luminosa.

4. Dobbiamo infine dire del modo usato per prendere la distanza fra due oggetti qualunque terrestri. Dopo aver rettificato, come in tutte le altre osservazioni, lo strumento, si dirige il cannocchiale verso l'oggetto meno illuminato e movendo lo strumento intorno la visuale si fa che i due oggetti e l'occhio sieno nello stesso piano, avendo cura che lo specchio grande sia dalla parte del secondo oggetto. Quindi movendo debitamente l'alidada si porta l'imagine

dell'oggetto doppiamente riflesso a coincidere coll'oggetto visto direttamente; il contatto preciso si ottiene colla vite di rettifica.

Nel chiudere questo capitolo diremo che meglio di qualunque norma, un'istruzione pratica ed un prolungato esercizio sono la migliore scorta per il modo di eseguire le osservazioni con istrumenti a riflessione.

CAPITOLO XII.

Sommario: 1. Correzioni da farsi alle altezze osservate prima di introdurle nel calcolo. — 2. Errore istrumentale. — 3. Rifrazione astronomica e formule relative. — 4. Correzioni delle refrazioni medie. — 5. Depressione e formule relative. — 6. Formula della depressione della base di una costa che nasconde l'orizzonte. — 7. Parallasse e teoremi relativi. — 8. Semidiametro e teoremi relativi. — 9. Esempi di correzioni di altezza di vari astri.

1. Prima di introdurre nel calcolo un'altezza osservata, è necessario portare ad essa alcune correzioni, che generalmente sono le cinque seguenti:

1.ª Correzione dipendente dallo strumento.

2.ª Correzione per la elevazione dell'occhio dell'osservatore sul livello del mare.

3.ª Correzione per effetto di rifrazione.

4.ª Correzione dipendente dalla parallasse.

5.ª Correzione per il semidiametro.

2. La prima correzione si chiama anche errore d'indice o errore di collimazione, è l'errore proprio dello strumento che può e non può esistere e che porta i segni + o — secondo che è po-

sitivo o negativo. Di questo errore e del modo di determinarlo abbiamo parlato nel capitolo del sestante.

La seconda correzione, che si dice anche depressione, è sempre negativa, così pure la rifrazione, mentre invece la parallasse è positiva.

La correzione del semidiametro può essere positiva o negativa, secondochè si è osservato il lembo inferiore o pure il lembo superiore dell'astro.

Se si tratta del Sole, della Luna o di un pianeta possiamo avere tutte cinque le correzioni da portare, se si tratta invece di una stella non vi è nè parallasse nè semidiametro per le ragioni che diremo in seguito.

Per maggiore chiarezza nella trattazione degli argomenti parleremo prima della rifrazione.

3. **Rifrazione.** — Se un raggio di luce, che parte da un punto luminoso, passa da un mezzo (in fisica per mezzo s'intende una sostanza) di una data densità in un mezzo di densità differente, nel punto di separazione dei due mezzi si rifrange, ossia devia dalla direzione che avea precedentemente.

Sia (fig. 29) *SI* il raggio che parte dal punto luminoso *S*, sia *MN* la superficie che separa i due mezzi, che supporremo per il momento aria ed acqua, l'aria essendo sopra il piano *MN* l'acqua di sotto. Quando il raggio incontra la superficie *MN* nel punto *I*, esso non continua più nella direzione *IB*, ma cammina invece

nella direzione *IA*, accostandosi in questo caso alla normale *PQ* condotta alla superficie di separazione nel punto *I*. Se il secondo mezzo fosse meno denso del primo, per es. invece di acqua vi fosse idrogeno, il raggio si allontane-

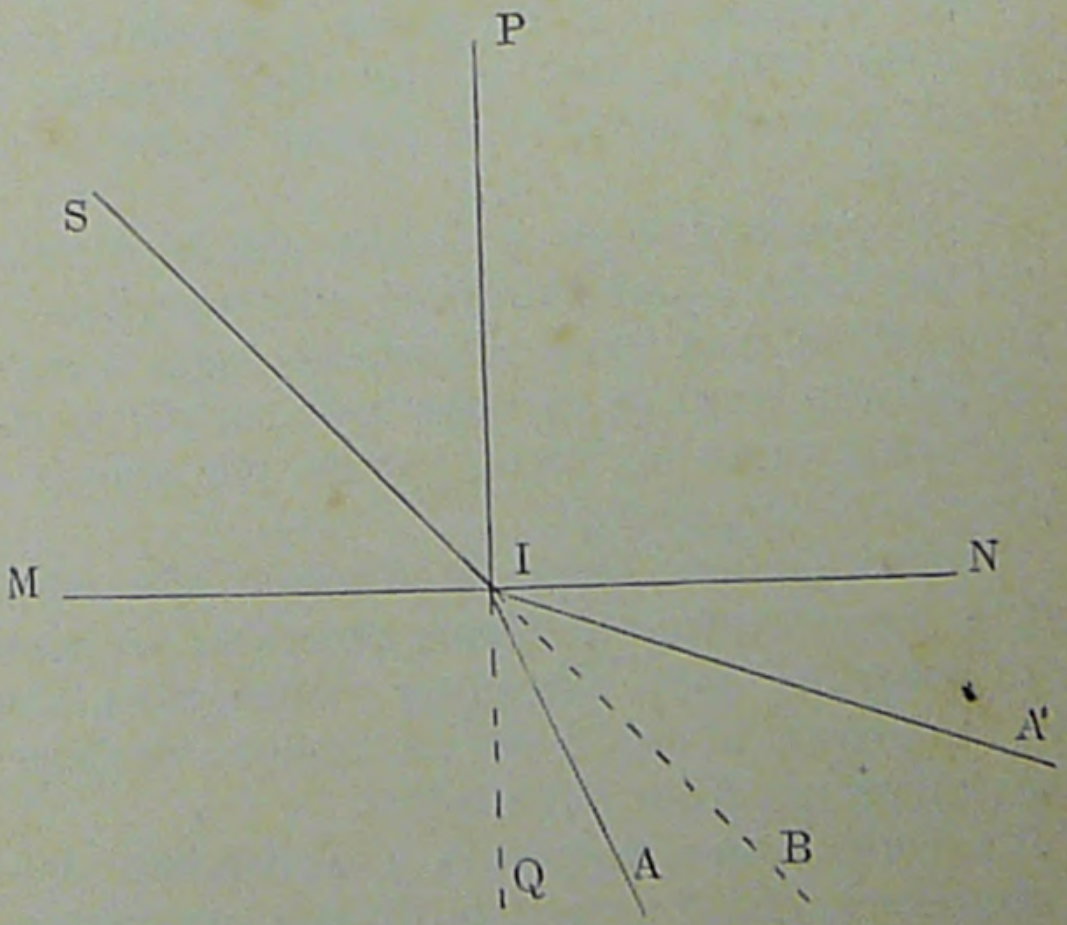

Fig. 29.

rebbe dalla normale e si rifrangerebbe secondo la direzione *IA'*.

Il raggio *SI* si chiama *raggio incidente*, il raggio *IA raggio refratto*, la normale *PQ normale di incidenza*. L'angolo *SIP* si nomina *angolo di incidenza* e l'angolo *QIA angolo di rifrazione*.

Ora la fisica ci insegna che la rifrazione della luce avviene secondo queste due leggi:

1.ª Raggio incidente, raggio refratto e normale d'incidenza si trovano su uno stesso piano.

2.ª Il seno dell'angolo d'incidenza diviso per il seno dell'angolo di rifrazione è eguale a una quantità costante, fino a che non cangiano i mezzi, la quale costante si chiama *indice di rifrazione.*

Dalla seconda legge si deduce che se il raggio incidente è perpendicolare alla superficie di separazione, non havvi rifrazione, ossia il raggio refratto procede in linea retta, di più la rifrazione è tanto più forte, quanto più grande è l'angolo di incidenza.

Quanto abbiamo detto si riferisce alla rifrazione considerata sotto forma generale; veniamo ora a parlare della rifrazione astronomica, che è: *la deviazione subita da un raggio luminoso, che attraversa tutta l'atmosfera.*

La Terra, come sappiamo, è circondata dall'atmosfera, che è composta di una mescolanza di due gas, ossigeno ed azoto. Gli strati di aria che stanno più vicini alla Terra sono più densi di quelli che sono più distanti, giacchè i primi sopportano la pressione degli altri. Supponiamo ora divisa l'atmosfera (fig. 30) in tanti strati concentrici MN, PQ, RT i quali avranno l'uno dall'altro una densità differente, ma che supporremo costante in tutta la estensione dello strato, e studiamo il cammino percorso da un

raggio di luce che parta da un astro qualunque *S*. Fino a che il raggio si trova fuori dell'atmosfera, cammina in linea retta, ma, giunto al

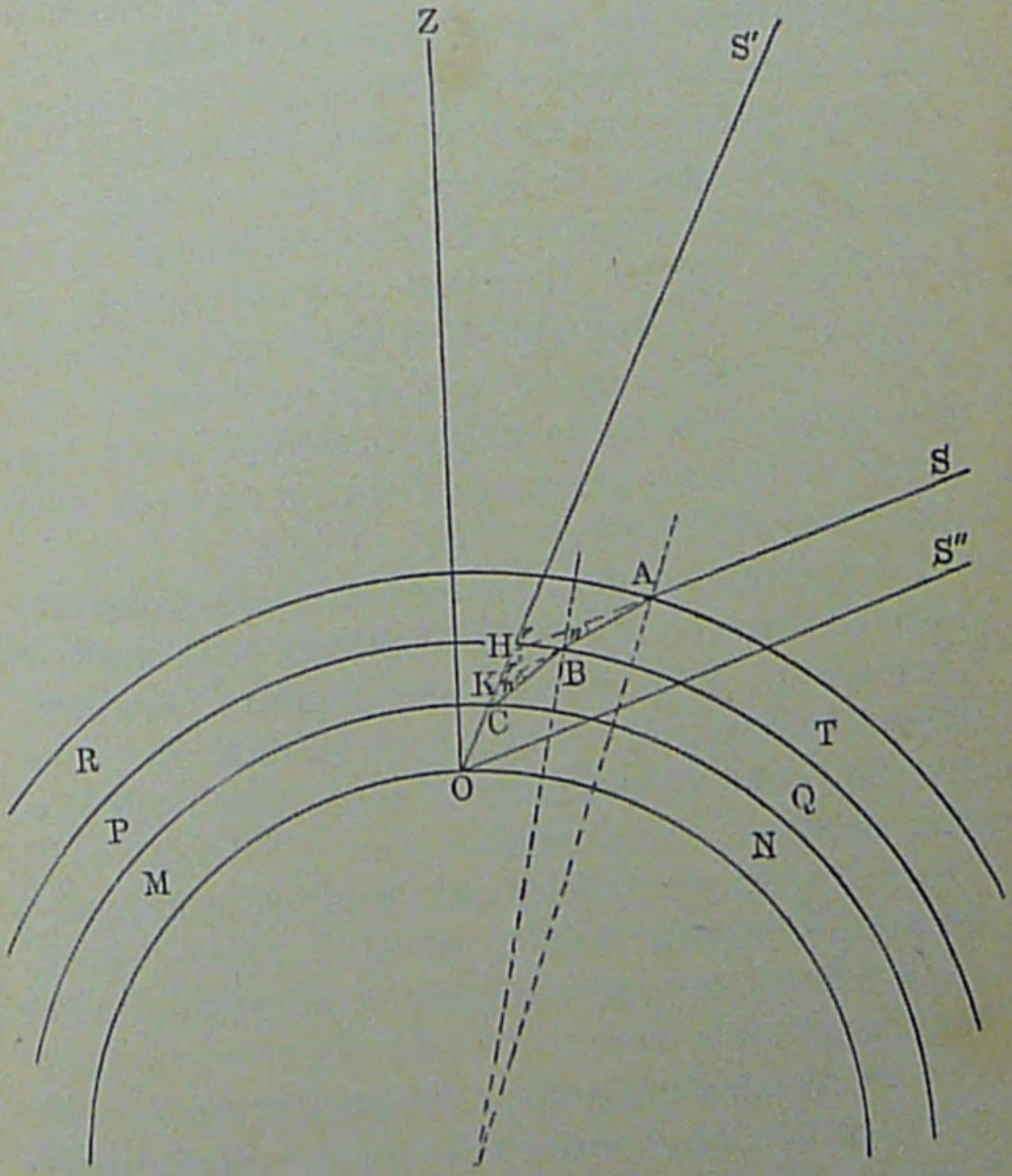

Fig. 30.

punto *A*, incontra l'aria, che è più densa del vuoto, quindi il raggio subisce una prima rifrazione accostandosi alla normale, ossia alla

retta condotta dal centro della Terra al punto *A*. Quando passa nel secondo strato *PQ*, che è più denso del primo, subisce una nuova rifrazione, e così via, in modo da descrivere la spezzata *SABCO*. Siccome poi la densità dell'aria decresce continuamente verso l'alto, per ciò, dovendosi in realtà riguardare come infinitesima l'altezza degli strati di eguale densità, il raggio *SA* descriverà in seno dell'atmosfera una curva continua *ABCO*. L'occhio dell'osservatore situato in *O*, il quale giudica trovarsi la stella in quella direzione in cui gli giunge l'ultimo raggio, riferirà la stella nella direzione della tangente all'ultimo elemento della curva, ossia nella direzione *OS'*.

Lo spessore dell'atmosfera essendo trascurabile in confronto della distanza alla quale si trovano gli astri, se noi per il punto *O* conduciamo *OS''* parallela ad *AS*, avremo la direzione secondo cui l'osservatore vedrebbe l'astro se non esistesse l'atmosfera.

La deviazione subita dal raggio luminoso è adunque l'angolo *S'OS''*.

La rifrazione astronomica va soggetta alle due leggi seguenti:

1.ª Lo spostamento dell'astro succede solo nel piano verticale di esso, cioè la rifrazione fa variare semplicemente l'altezza e non l'azimut; e questo per la prima legge della rifrazione terrestre, giacchè tutti i piani nei quali succedono le rifrazioni parziali, si confondono in un unico piano, avendo essi in comune il centro della Terra e un raggio.

2.ª La rifrazione astronomica è la somma delle rifrazioni parziali, che succedono in ciascun strato.

Difatti prolungando i raggi (fig. 30) SA, AB, ecc. fino ad incontrare il raggio OS' nei punti H, K, *ecc.* abbiamo i tringoli AHK, BKC, ecc. nei quali gli angoli esterni

$$r = n + r', \; r' = n' + r'', \text{ ecc.}$$

in modo che sostituendo si ha:

$$r = n + n' + n'' + \ldots, \text{ ecc.}$$

Ora r è l'angolo di rifrazione totale, che è poi uguale all'angolo $S'OS''$ ed eguale alla somma delle rifrazioni parziali n, n', n'' ecc., che hanno luogo in ciascun strato.

Si può trovare il valore della rifrazione astronomica, ossia la differenza fra l'angolo $ZOS'' = z$ e l'angolo $ZOS' = z'$, ossia fra la distanza zenitale corretta della rifrazione e quella non corretta. Questa differenza varia a seconda dell'altezza dell'astro non però proporzionatamente: quando l'astro è allo zenit è zero per la seconda legge della rifrazione terrestre, quando è all'orizzonte è massima. Vediamo di trovare una formola, la quale dia la rifrazione a seconda dell'altezza o ciò che è lo stesso a seconda della distanza zenitale dell'astro.

Abbiamo:

$$z = z' + r,$$

Dalla seconda legge della rifrazione terrestre si sa che il rapporto

$$\frac{\text{sen}\,(z'+r)}{\text{sen}\,z'} = \text{costante.}$$

Chiamando quindi con ζ un'altra distanza zenitale si avrà:

$$\frac{\text{sen}\,(\zeta+r,)}{\text{sen}\,\zeta} = \frac{\text{sen}\,(z'+r)}{\text{sen}\,z'}$$

e sviluppando i seni:

$$\frac{\text{sen}\,\zeta\cos r, + \cos\zeta\,\text{sen}\,r,}{\text{sen}\,\zeta} = \frac{\text{sen}\,z'\cos r + \cos z'\,\text{sen}\,r}{\text{sen}\,z'}$$

ed eseguendo le divisioni indicate si ha:

$$\cos r, + \text{cotg}\,\zeta\ \text{sen}\,r, = \cos r + \text{cotg}\,z'\ \text{sen}\,r$$

essendo r ed r, quantità piccole, in luogo del seno si può mettere l'arco purchè lo si esprima in parti di raggio e cosi in luogo del coseno si può sostituire l'unità. Avremo

$$1 + \frac{r_1''}{206265''\ (1)}\,\text{cotg}\,\zeta = 1 + \frac{r''}{206265''}\,\text{cotg}\,z'$$

---

(1) Il numero 206265 rappresenta i secondi contenuti nel raggio, invece di dividere per 206265" si potrebbe moltiplicare per sen 1" perchè sen 1" è eguale al valore inverso di 206265".

ossia:

$$r, \operatorname{cotg} \zeta = r \operatorname{cotg} z'$$

e finalmente:

$$r = r, \frac{\operatorname{tang} z'}{\operatorname{tang} \zeta}.$$

Ora dopo molte osservazioni si trovò che la rifrazione per distanze zenitali di 45° è 57″,7; introducendo questo valore e facendo $\zeta = 45°$ si ha:

$$r = 57'',7 \operatorname{tang} z' \qquad (1)$$

colla quale formola si può calcolare la rifrazione per qualunque altra distanza zenitale. L'esperienza però ha dimostrato che con questa formola si ottengono valori esatti soltanto per distanze zenitali minori di 70°, in caso diverso bisogna far uso della seguente:

$$R = 57'',7 \operatorname{tang} (z' - 2r)$$

dove il valore di r è dato dalla formola (1).

Le rifrazioni medie si trovano in apposite tavole, p. es. nella nostra tavola VII, nella quale si entra coll'altezza dell'astro invece che colla distanza zenitale, e nella colonna in fianco si ha la correzione da portarsi data in primi e secondi. La tavola VI delle Effemeridi Astronomico-Nautiche pubblicate dall' osservatorio di Trieste dà pure la rifrazione media.

4. *Correzioni delle rifrazioni medie.* — Abbiamo veduto che la rifrazione varia al variare della

densità dei mezzi, e, siccome la densità dell'aria è in connessione coll'altezza del barometro e colla temperatura, così bisogna tener conto, per correggere un'altezza di rifrazione, anche delle letture del barometro o del termometro fatte al momento della osservazione.

La nostra tavola VII è stata calcolata per una pressione di 760 mm. e per una temperatura di 10° centigradi e la VI delle Effemeridi per una pressione di 762 mm. e per la stessa temperatura. Quando si abbia una temperatura ed una pressione diverse da quelle indicate, e si richiegga una esattezza, che nei calcoli nautici non serve, allora bisogna tener conto, nel trovare la rifrazione, anche delle Tavole VII e VIII delle Effemeridi o pure della nostra tavola VIII.

Es. — Si trovò l'altezza del Sole di 16° 30'20". La temperatura era di 20° C, l'altezza del barometro di 770^{mm}; si domanda l'altezza corretta dalla rifrazione.

Altezza data 16° 30' 20"

rifrazione media 3' 14"
correzione per 20° C. — 6"
correzione per 770^{mm} + 2"
} rif. cor. — 3' 10"

Altezza corretta della rifrazione = 16° 27' 10"

Osservazione. — Vicino all'orizzonte le rifrazioni sono molto irregolari, poichè i raggi luminosi traversano strati d'aria carichi di vapore d'acqua e, di più, inegualmente riscaldati

dalla superficie terrestre. È per questo che gli astronomi evitano di osservare gli astri troppo vicini all'orizzonte: non è che a partire da un'altezza di 5 o 6 gradi che le rifrazioni diventano regolari e conformi ai risultati dati dalle tavole di rifrazione.

Abitualmente non si osservano gli astri che quando sono elevati sull'orizzonte di 15° almeno.

5. **Depressione.** — Sia *C* (fig. 31) il centro della Terra, supposta sferica, ed *O* l'occhio dell'osservatore, che, per essere situato sopra una nave, sarà alquanto elevato dalla superficie del mare. Se conduciamo dal punto *O* le tangenti alla superficie visibile delle acque, abbiamo l'orizzonte *MN* del mare dal quale prendiamo le altezze degli astri. Se per il punto *C* o per il punto *O* si conduce un piano perpendicolare alla verticale *CZ*, si ottiene l'orizzonte *HK* o *PQ* astronomico.

Sia *S* un astro qualunque; in mare noi determiniamo col sestante l'angolo *SON*, che è l'altezza istrumentale. Se dal punto *C* si conduce una visuale ad un astro, la si può ritenere parallela alla *OS*, in causa della grande distanza dell'astro in confronto della distanza *OC*; l'angolo che si deve misurare è l'angolo *SCK*, o pure il suo eguale *SOQ*. Si vede adunque che l'altezza istrumentale *SON* differisce dall'altezza che si dovrebbe avere *SOQ* dell'angolo *QON*, il quale angolo si chiama *depressione dell'orizzonte* e che indicheremo con *d*. Potremo anche dire che la depressione dell'orizzonte è: *l'angolo for-*

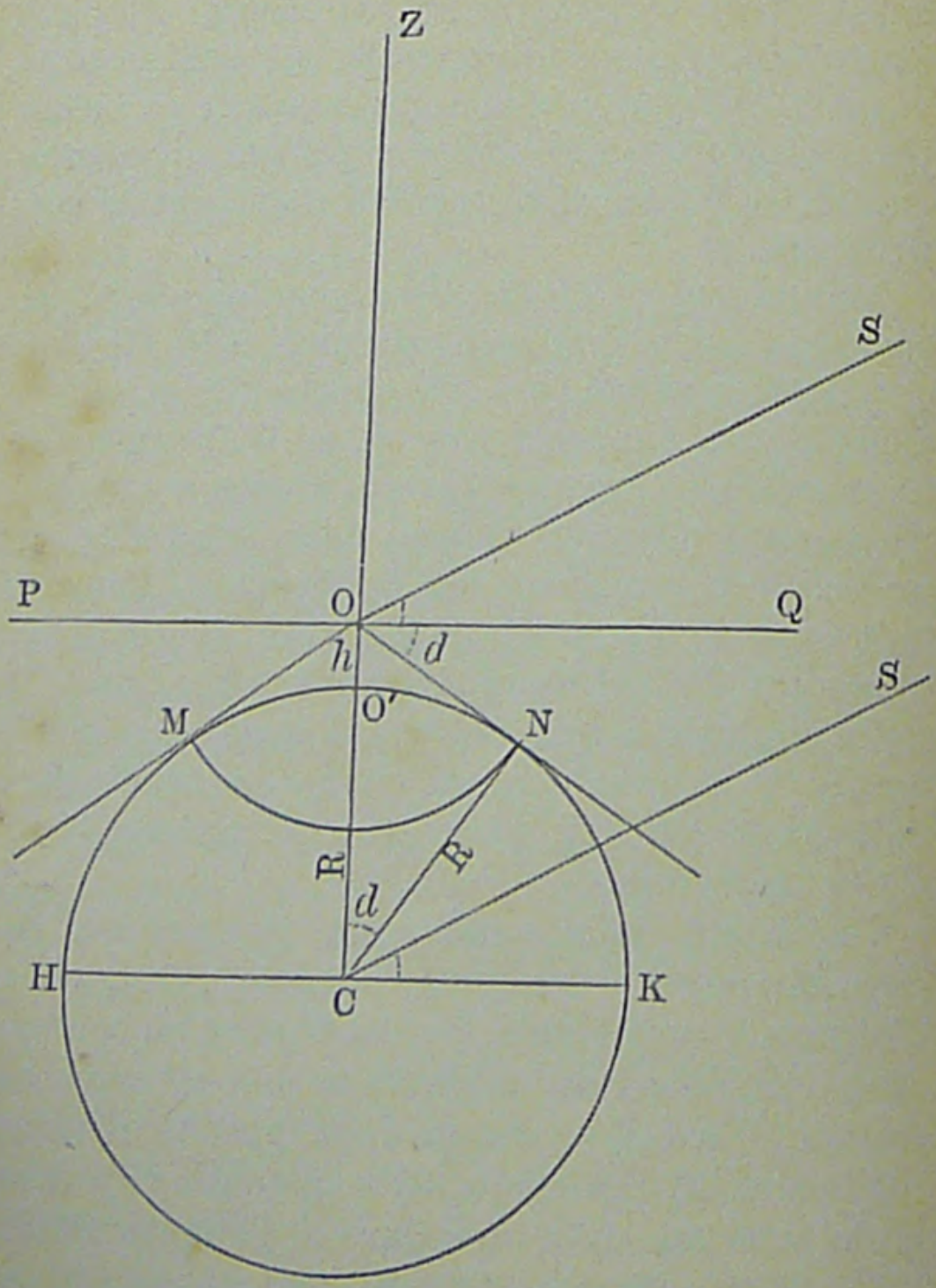

Fig. 31.

mato all'occhio dell'osservatore da una generatrice del cono, che determina l'orizzonte ottico, con una di quelle che determinano il piano del-

l'orizzonte apparente. L'angolo QON dipende dall'altezza dell'occhio sull'orizzonte; quanto più elevato sarà l'occhio, tanto più grande sarà la depressione; se l'occhio fosse sulla superficie dell'acqua la depressione sarebbe zero, in terra p. es., dove si può osservare su di un piano perfettamente orizzontale, si hanno immediatamente le altezze degli astri, senza errore di depressione.

Troviamo la formola, che dà la depressione in funzione del raggio terrestre e dell'altezza dell'occhio sulla superficie del mare.

Dal triangolo ONC rettangolo in N abbiamo:

$$\text{tang } d = \frac{ON}{CN}$$

e chiamando con R il raggio terrestre e con h l'altezza OO' dell'occhio sul livello del mare si ha utilizzando il teorema di Pitagora

$$\text{tang } d = \sqrt{\frac{2Rh + h^2}{R^2}}$$

e siccome $\frac{h^2}{R^2}$ è una quantità trascurabile essendo h una minima frazione del raggio terrestre, così:

$$\text{tang } d = \sqrt{\frac{2h}{R}}$$

ed essendo d una quantità piccola si può sostituire alla tangente l'arco espresso in parti di raggio ossia:

$$d' = \frac{1}{\text{sen } 1'} \sqrt{\frac{2h}{R}} \qquad (1)$$

dalla quale ponendo $R = 6366696$ metri, per una altezza h qualunque dell'occhio si ha la depressione d espressa in minuti primi.

Questa è la depressione vera, la quale si avrebbe nel caso in cui non ci fosse l'atmosfera.

Ora l'atmosfera, come abbiamo detto, sposta le visuali e fa vedere un punto più basso del punto N, il punto N' (fig. 32) i di cui raggi luminosi attraversando degli strati atmosferici di densità decrescente, giungono all'occhio dell'osservatore percorrendo una traiettoria curvilinea la concavità della quale è rivolta al centro della Terra, e che è tangente alla superficie terrestre in N'. Il punto N' appare intanto nella direzione della retta OQ' tangente alla curva nel punto O e questa retta OQ' è la generatrice dell'orizzonte visibile od ottico, al quale realmente riferiamo in mare le altezze degli astri.

L'angolo QOQ' è la depressione apparente, che indichiamo con d_a, e differisce dalla depressione vera dell'angolo $Q'ON$. Ora coll'osservazione si è potuto stabilire che la depressione apparente differisce dalla vera di circa $^{784}/_{10000}$

del valore stesso della depressione vera, quindi avremo:

$$d'_a = d' - 0{,}0784\, d' = 0{,}9216\, d'$$

e per conseguenza

$$d'_a = \frac{0{,}9216}{\text{sen } 1'} \sqrt{\frac{2h}{R}}.$$

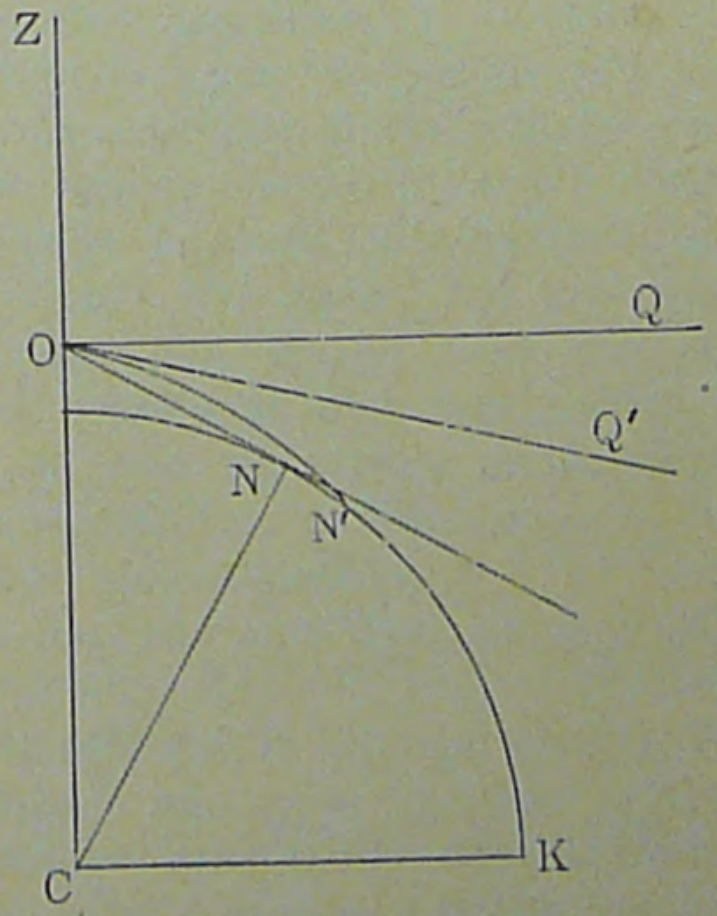

Fig. 32.

In questa formola è variabile soltanto h e perciò possiamo calcolare il fattore costante

$$\frac{0{,}9216}{\text{sen } 1'} \sqrt{\frac{2}{R}}$$

che è eguale a 1'46",5; e la depressione sarà data dalla formola:

$$d'_a = 1'\,46'',5\sqrt{h}$$

la quale si è calcolata per altezze crescenti di mezzo metro in mezzo metro nella nostra tavola VI o pure nella Tavola V *b* delle nostre Effemeridi (1).

Osservazione. — L'incostanza estrema delle rifrazioni, che subiscono i raggi di luce, i quali pervengono dall'orizzonte all'occhio ed attraversano strati d'aria di densità sempre variabile, fa si, che l'orizzonte del mare ci apparisca ora più elevato, ora più basso, per cui le depressioni rilevate dalle tavole non sono sempre esatte; l'errore che tale incertezza introduce nelle misurazioni, raggiunge non di rado un valore di parecchi primi. Le Effemeridi danno una tavola la V *a*, calcolata dal comandante Koss della marina austriaca, che tien conto di questo fatto.

Il prof. Alessio, tenente di vascello della nostra marina, osserva però che questa tavola non sembra invero giustificata abbastanza da poter ritenere sicuri i dati da essa forniti.

6. **Formola della depressione della base di una costa che occulta l'orizzonte del mare.** — Avviene alcune volte, navigando fra terre,

(1) Se l'altezza dell'occhio fosse data in piedi invece che in metri basta fare la riduzione colla tavola XVI.

che una costa M (fig. 33) intercetti la visuale $O'A$. Allora l'orizzonte visibile è determinato dalla secante $O'A'$ che partendo dall'occhio va alle falde della costa, e la depressione diventa l'angolo $A'O'H' = d$ che si tratterà di determinare in funzione di h e della distanza $A'O = D = A'CO'$ espressa in miglia marine.

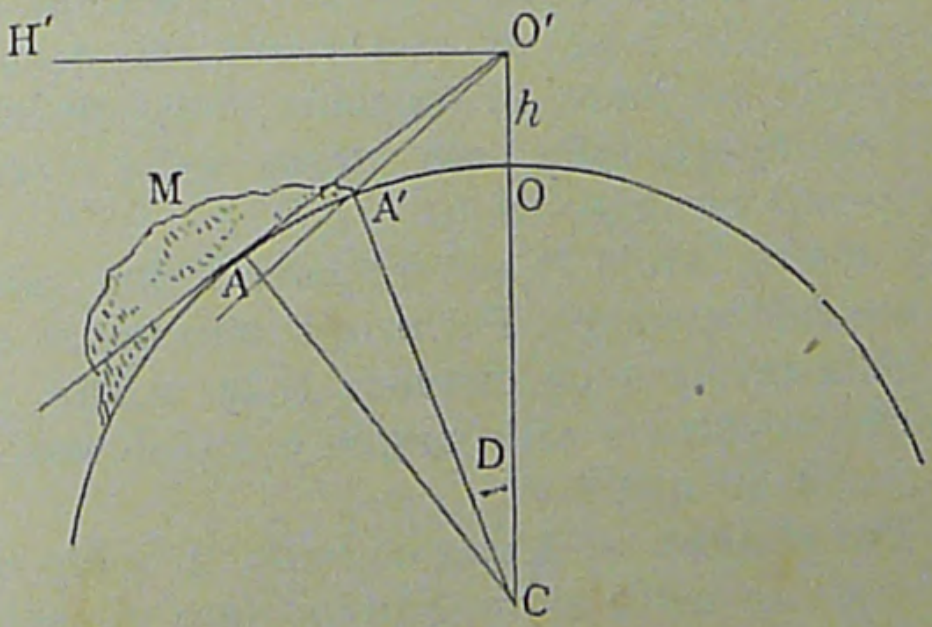

Fig. 33.

Nel triangolo $A'CO'$ abbiamo, chiamando R il raggio terrestre:

$$\overline{A'O'}^2 = R^2 + (R+h)^2 - 2R(R+h)\cos D \qquad (1)$$

e per un teorema di trigonometria piana:

$$A'O' : A'C = \text{sen } D : \text{sen } A'O'C$$
$$A'O' : A'C = \text{sen } D : \cos d$$
$$\overline{A'O'}^2 : R^2 = \overline{\text{sen}}^2 D : \overline{\cos}^2 d$$
$$\overline{A'O'}^2 = \frac{R^2 \overline{\text{sen}}^2 D}{\overline{\cos}^2 d} \qquad (2)$$

Ed eguagliando i due secondi membri della (1) e della (2) dopo una serie di trasformazioni e semplificazioni, si arriva alla formola seguente:

$$d'_a = 0{,}422\, D + \frac{1{,}856\, h}{D},$$

la quale formola dà in primi la depressione apparente della base di una costa, che occulta l'orizzonte del mare, in funzione della distanza dell'osservatore dalla base stessa della costa e dell'elevazione dell'occhio.

La nostra tavola II somministra i due valori del secondo membro. Pel primo termine si entra nella tavola colla distanza D in miglia, pel secondo si entra e colle miglia e coll'elevazione dell'occhio in metri.

7. **Parallasse.** – L'angolo sotto il quale dal centro di un astro si vede in un dato momento il raggio terrestre, che passa per l'occhio di un osservatore, dicesi in generale *parallasse*.

Sia C (fig. 34) il centro della Terra, O l'occhio dell'osservatore, S l'astro, l'angolo OSC, che denoteremo con p, dicesi la parallasse dell'astro. Quando l'astro è all'orizzonte del luogo, p. es. in S', l'angolo $OS'C = P$ si chiama *parallasse orizzontale*; in ogni altro caso *parallasse in altezza*.

Se il raggio che passa per l'occhio dell'osservatore è il raggio equatoriale, allora la parallasse orizzontale si dice *equatoriale*. L'Effemeridi alla pagina seconda d'ogni mese danno

la parallasse orizzontale equatoriale della Luna. I luoghi degli astri, che si trovano nelle Effemeridi, si riferiscono sempre al centro della Terra, l'osservatore invece ne determina la posizione rispetto alla superficie; per poter dunque

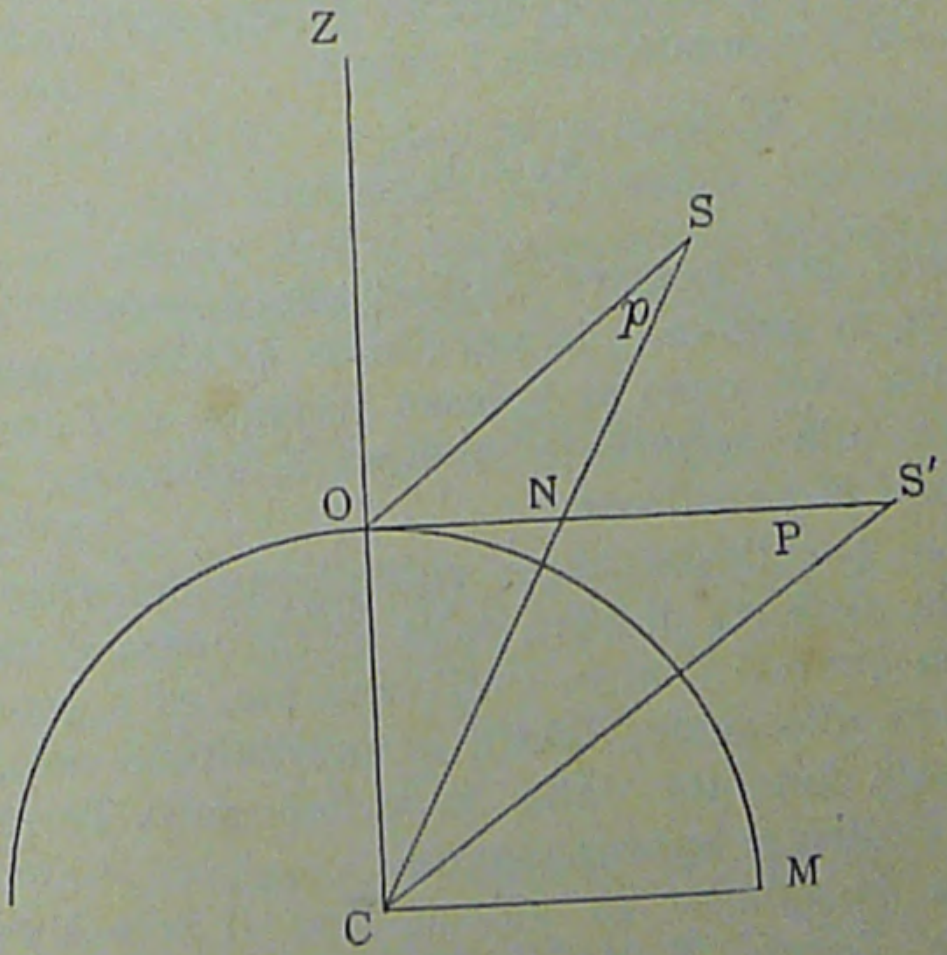

Fig. 34.

combinare nella soluzione di un calcolo le quantità osservate con quelle prese dalle Effemeridi, si riducono le prime al centro della Terra mediante la parallasse. L'altezza dell'astro S determinata alla superficie, dopo averla corretta della depressione e della rifrazione, ossia l'altezza apparente che indicheremo con h_a, è l'an-

golo SOS', essendo OS' l'orizzonte del luogo. L'altezza riferita al centro della Terra, ossia l'altezza vera che denoteremo con h_v, è invece l'angolo SCM fatto dalla visuale diretta all'astro dal centro della Terra coll'orizzonte vero od astronomico. L'altezza quindi che si deve introdurre nel calcolo è l'angolo $SCM = SNS' = SON + OSN$ e sostituendo i valori:

$$h_v = h_a + p$$

ossia, per passare dall'altezza apparente alla vera, si aggiunge la parallasse all'altezza apparente. Nel caso si volesse passare dall'altezza vera alla apparente bisognerà sottrarre alla prima la parallasse.

La parallasse varia coll'altezza dell'astro e colla distanza di esso dalla Terra; essa è massima quando l'astro è all'orizzonte, ed è eguale a zero allo zenit; difatti, in quest'ultimo caso, le visuali condotte dalla superficie della Terra e dal centro si sovrappongono.

La parallasse in altezza per il Sole è data dalla Tavola X delle Effemeridi o pure dalla nostra Tavola IX nella quale si entra col mese dell'anno e coll'altezza del Sole. Le Effemeridi del Dubus nella tavola II danno in un'unica correzione la rifrazione meno la parallasse. Se da questa tavola si voglia quindi ricavare la sola rifrazione, basta sommare alla correzione trovata la parallasse corrispondente all'altezza del Sole, la quale parallasse si trova o a fianco

della correzione o in capo della colonna, che la contiene.

Nel caso della Luna bisogna ridurre la parallasse orizzontale data dalle Effemeridi in parallasse di altezza col mezzo di una formola semplicissima o pure servirsi per questa riduzione delle tavole, che si trovano in alcune Effemeridi.

Teorema 1.° — La parallasse in altezza è eguale alla parallasse orizzontale moltiplicata per il coseno dell'altezza apparente dell'astro.

Difatti consideriamo il triangolo OSC abbiamo:

$$\text{sen } OSC : \text{sen } SOC = OC : CS$$

ossia:

$$\text{sen } p : \text{sen } (90^0 + h_a) = OC : CS$$

$$\text{sen } p : \cos h_a = OC : CS$$

$$\text{sen } p = \frac{OC}{CS} \cos h_a \qquad (1)$$

ma dal triangolo rettangolo $OS'C$ si ha:

$$OC = CS' \text{ sen } P$$

dalla quale:

$$\frac{OC}{CS'} = \text{sen } P \qquad (2)$$

e siccome $CS = CS'$ così:

$$\frac{OC}{CS} = \text{sen } P$$

e sostituendo nella (1)

$$\text{sen } p = \text{sen } P \cos h_a$$

ed essendo p e P quantità piccole, si può sostituire ai seni i loro archi e si avrà in ultimo:

$$p'' = P'' \cos h_a.$$

Teorema 2.° — *Le parallassi sono inversamente proporzionali alle distanze.* Difatti la formola (2) ha luogo anche per una distanza CS'' diversa da CS' ed in questo caso si ha:

$$\frac{OC}{CS''} = \text{sen } P,$$

dividendo la (2) per questa abbiamo:

$$\frac{\text{sen } P}{\text{sen } P,} = \frac{CS''}{CS'}$$

ossia:

$$\text{sen } P : \text{sen } P, = CS'' : CS'.$$

e da ultimo:

$$P : P, = CS'' : CS'$$

Osservazione. — Fino ad ora la Terra venne considerata come sferica; essa è però schiacciata ai due poli, e la sua figura si avvicina molto a quella di un ellissoide generato dalla rotazione di una ellisse intorno all'asse minore. Ne viene che tutti i meridiani sono ellissi, l'asse

minore delle quali si confonde con quello della Terra e il maggiore si trova sull'equatore.

Sia $ABA'B'$ un meridiano (fig. 35) ellittico della Terra, M un punto della sua superficie, ZMN la normale di tale punto, sarà NZ la linea

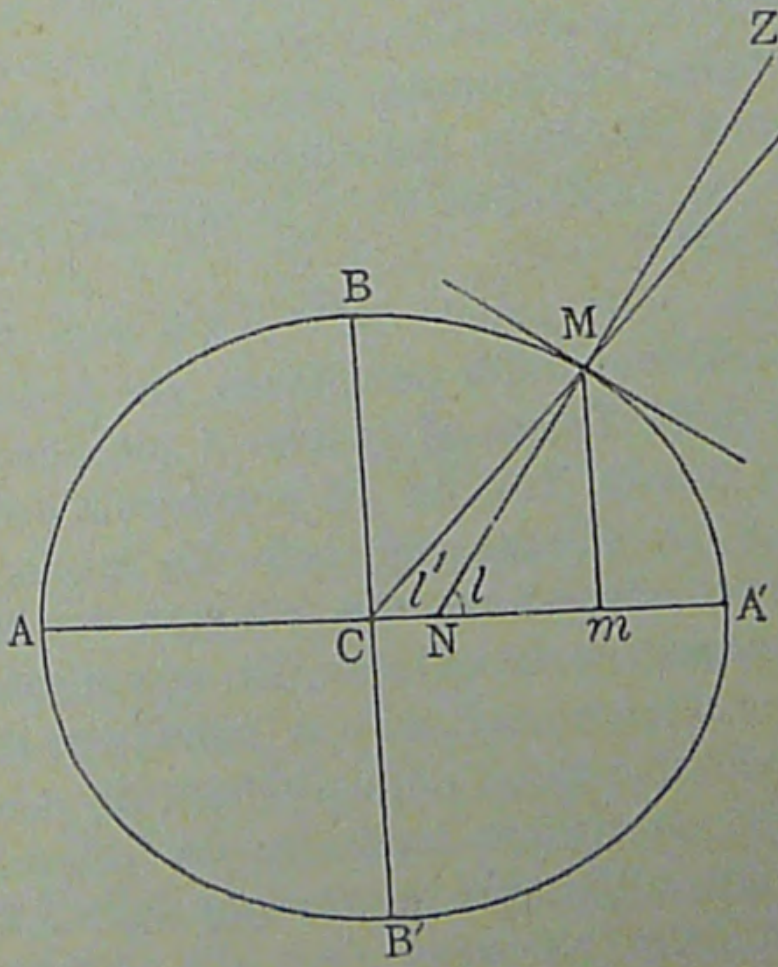

Fig. 35.

zenitale, Z lo zenit e l'angolo $ZNA' = l$ la latitudine geografica del punto M. Il raggio vettore condotto pel centro C e pel punto M, prolungato, incontra il cielo nel punto Z' detto zenit geocentrico e forma coll'equatore l'angolo $MCA' = l'$, che chiamasi latitudine geocentrica.

Quando si riferisce il luogo di un astro allo

zenit geocentrico, tutto ciò che si è detto sulla parallasse, considerando la Terra come sferica, vale anche per l'ellissoide terrestre. La parallasse orizzontale, nell'ultima supposizione, è l'angolo sotto il quale si vede dall'astro, il raggio vettore *CM* dell'osservatore, quando la distanza di detto astro dallo zenit geocentrico è 90°. La parallasse orizzontale, sotto questo aspetto, dipende per ciò dalla latitudine; essa è la massima per la latitudine 0°, e la minima per la latitudine 90°.

Valendosi delle tavole XIV e XV delle Effemeridi, il calcolo della parallasse, per la forma sferoidica della Terra, si riduce a piccolissimo lavoro. La tavola XIV ha gli argomenti *azimut* della Luna ed *altezza del polo*. La tavola XV contiene una correzione che convien sottrarre dalla parallasse orizzontale. Gli argomenti di essa sono: *altezza del polo* e *parallasse orizzontale* quale si ottiene dalle Effemeridi.

Se le due correzioni delle tavole XIV e XV sono applicate all'altezza apparente della Luna, già corretta della rifrazione, ed alla parallasse orizzontale P, allora si troverà la parallasse d'altezza colla formola nota:

$$p = P \cos h_a$$

secondo la quale verrà calcolata la parallasse nella supposizione della Terra sferica.

Esempio 1.° — Il giorno 21 luglio..... a $4^h 0^m$ p. tempo medio di Greenwich nella latitudine

47° Nord si è trovata l'altezza della Luna eguale a 36°51' corretta dalla rifrazione. La Luna fu rilevata per Sud 79° West. La parallasse orizzontale è 57'44". Si domanda la parallasse di altezza.

$$\left.\begin{array}{lll} \text{Altezza Luna} & & 36^\circ 51' \\ \text{tav. XIV} \left\{\begin{array}{l} \text{Az.} = 79^\circ \\ l = 47^\circ \end{array}\right\} & + & 2' \end{array}\right\} \log\cos = 9{,}90301$$

$$\left.\begin{array}{lll} \text{Parallasse oriz.} & & 57'\,44'' \\ \text{tav. XV} \left\{\begin{array}{l} P = 58' \\ l = 47^\circ \end{array}\right\} & - & 6'' \end{array}\right\} \log P_c = 3{,}53882$$

$$\log p = \overline{3{,}44183}$$

$$p = 46'\ 6''.$$

Esempio 2.° — L'altezza di un lembo della Luna, corretta della rifrazione e depressione dell'orizzonte è 35°30'20", l'azimut contato dal punto Sud 105°, la parallasse orizzontale equatoriale 58', la latitudine geografica 65° Nord. Si domanda la parallasse d'altezza della Luna e quindi l'altezza vera del lembo.

$$\left.\begin{array}{lll} h_a & & 35^\circ\,30'\,20'' \\ \left.\begin{array}{l} \text{Az.} = 105^\circ \\ l = 65^\circ \end{array}\right\} & - & 2'\ 0'' \end{array}\right\} \log\cos = 9{,}91087$$

$$\left.\begin{array}{lll} P & & 58'\ 0'' \\ \left.\begin{array}{l} P = 58' \\ l = 65^\circ \end{array}\right\} & - & 9'' \end{array}\right\} \log. = 3{,}54045$$

$$\log p = \overline{3{,}45132}$$

$$p = 47'\ 7''.$$

Ora per avere l'altezza vera basterà sommare la parallasse d'altezza all'altezza apparente e si avrà: altezza vera del lembo della Luna 36°17'27".

Le Effemeridi del Dubus danno nella tav. VI la parallasse in altezza della Luna meno la rifrazione. In questa tavola si entra coll'altezza apparente e colla parallasse orizzontale; siccome poi la tavola non è molto estesa, bisogna per l'esattezza dei calcoli, ricavare i dati richiesti colle proporzioni.

La parallasse in altezza dei pianeti è data dalla tavola XI delle Effemeridi, o pure dalla tavola VIII di quelle del Dubus o dalla nostra tavola X. In esse si entra colla parallasse orizzontale del pianeta e coll'altezza.

Le stelle non hanno parallasse, giacchè la loro distanza dalla Terra è così grande, che le due visuali condotte una dal centro e l'altra dalla superficie riescono parallele.

8. **Semidiametro**. — Per semidiametro angolare di un astro s'intende l'angolo formato all'occhio dell'osservatore da due visuali dirette, una al centro dell'astro e l'altra tangente al disco.

Sia S l'astro (fig 36), O l'occhio dell'osservatore, l'angolo SOM dicesi *semidiametro dell'astro*.

Se chiamiamo con r il raggio dell'astro, con D la distanza dell'osservatore e con δ l'angolo SOM, abbiamo dalla trigonometria piana

$$r = D \operatorname{sen} \delta$$

da cui:

$$\text{sen } \delta = \frac{r}{D}$$

ed essendo δ una quantità piccola:

$$\delta' = \frac{r}{D \text{ sen } 1'}$$

in modo che il semidiametro di un astro si può definire come il rapporto fra il raggio e la distanza. Questo rapporto è costante per il Sole e

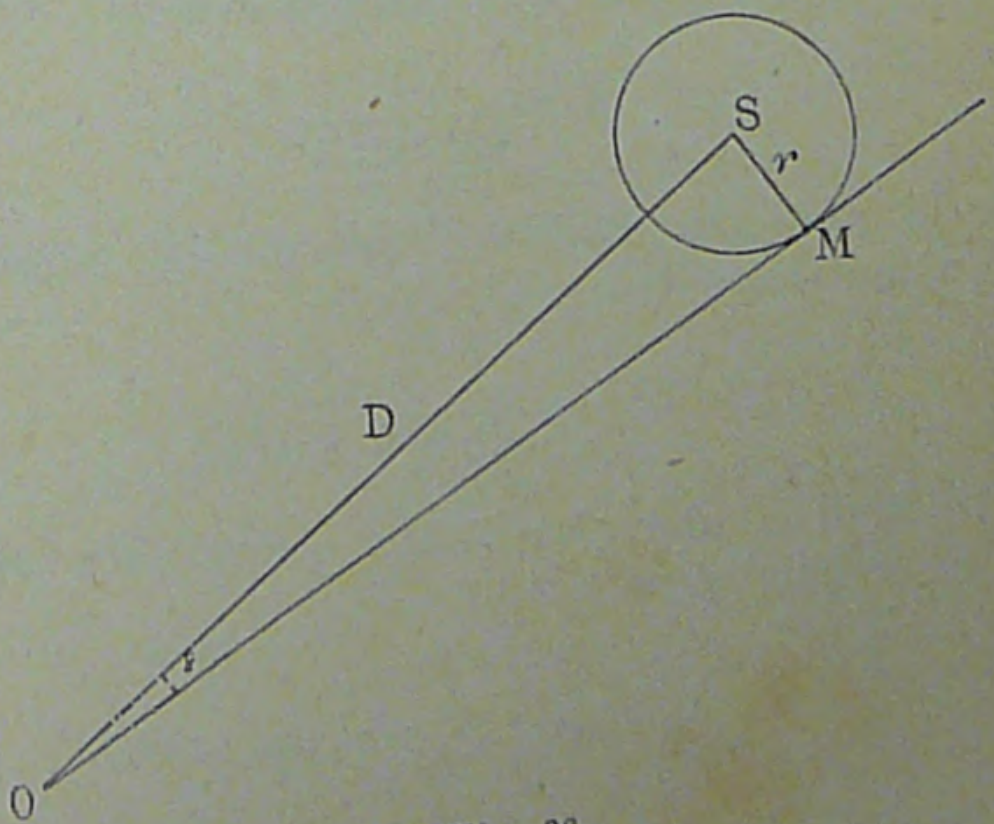

Fig. 36.

i pianeti in un dato momento in qualunque luogo della Terra si faccia l'osservazione, lo stesso non è per la Luna.

Quando si determinano col mezzo degli stru-

menti le altezze degli astri, esse si prendono da uno dei lembi del disco dell'astro, non essendo il centro un punto che si possa vedere. Bisognerà quindi all'altezza osservata aggiungere o sottrarre il semidiametro a seconda che si è osservato il lembo inferiore o il lembo superiore del disco.

Teorema 1. — I semidiametri angolari degli astri sono in ragione inversa delle distanze tra l'astro e il punto d'osservazione.

Abbiamo ora veduto che quando la distanza di un astro è D il suo semidiametro è

$$\delta' = \frac{r}{D \text{ sen } 1''},$$

se la distanza dell'astro diventa D_1, allora il suo semidiametro sarà

$$\delta_1' = \frac{r}{D_1 \text{ sen } 1''}.$$

Dividendo una per l'altra queste due equazioni si ha:

$$\frac{\delta'}{\delta_1'} = \frac{D_1}{D} \text{ o pure } \delta' : \delta_1' = D_1 : D \qquad (1)$$

Corollario I. — In generale il semidiametro degli astri visto dal centro della Terra (semidiametro geocentrico) è minore del semidiametro visto dalla superficie (semidiametro osservato). Se si tratta del Sole e dei pianeti, siccome la loro distanza è grande in confronto del rag-

gio terrestre, i due semidiametri si possono ritenere eguali; ma nel caso della Luna è necessario portare al semidiametro geocentrico, dato dalle Effemeridi, un aumento, che si trova nella tavola XVI delle Effemeridi o nella nostra XII per avere il semidiametro osservato. Questa correzione si deve fare ogni qualvolta si voglia passare da un'altezza calcolata ad un'altezza osservata, nel caso contrario si applica il semidiametro delle Effemeridi.

Corollario II. — La Luna essendo molto vicina alla Terra, il suo semidiametro cangia a

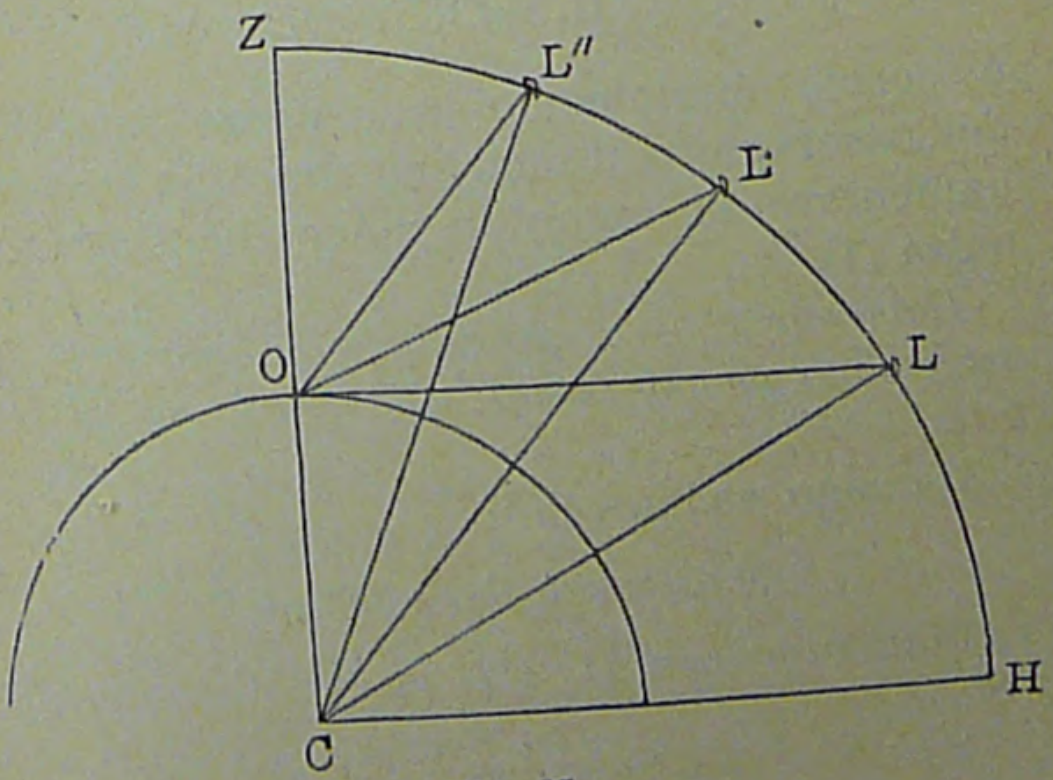

Fig. 37.

seconda dell'altezza dell'astro stesso, perchè la sua distanza dall'occhio dell'osservatore non rimane costante ma diminuisce coll'innalzarsi sull'orizzonte.

Sia difatti C (fig. 37) il centro della Terra, O l'occhio dell'osservatore, $LL'L''$ l'orbita circolare della Luna descritta intorno al centro della Terra. Tiriamo le rette $CL, CL', CL'', OL, OL', OL''$.

I triangoli $OCL, OCL' OCL''$, hanno ciascuno due lati eguali, il raggio della Terra OC e la distanza $CL = CL' = CL''$ della Luna dal centro della Terra, e l'angolo

$$OCL > OCL' > OCL''$$

quindi per un teorema di geometria sarà anche:

$$OL > OL' > OL''$$

e perciò diminuendo la distanza dall' occhio dell'osservatore, il semidiametro della Luna deve aumentare di mano in mano che l'astro s'innalza (1).

Teorema 2. — I semidiametri angolari degli astri sono proporzionali alle parallassi orizzontali.

Abbiamo veduto che:

$$\text{sen } P : \text{sen } P_1 = CS'' : CS'$$

e chiamando con D_1 e D le due distanze CS'' e CS'

$$\text{sen } P : \text{sen } P, = D_1 : D \qquad (2)$$

---

(1) Torna opportuno osservare che apparentemente succede il contrario. La ragione per cui si vede più grande la Luna all'orizzonte di quello che quando è alta, ancora non si conosce. Si fanno parecchie ipotesi le quali più o meno bene dànno spiegazione del fenomeno.

e combinando la (2) colla (1)

$$\delta' : \delta_1' = \text{sen } P : \text{sen } P,$$

o pure

$$\delta' : \delta_1' = P : P,$$

Siccome la rifrazione astronomica aumenta col diminuire dell'altezza, così la rifrazione del centro del disco è maggiore di quella del lembo superiore e minore di quella del lembo inferiore; ne consegue quindi che il disco degli astri prende la forma di un ovale di cui il diametro minore è il diametro verticale dell'astro.

La differenza fra l'altezza apparente del lembo inferiore o superiore e quella del centro dà il semidiametro corretto, il quale è eguale al semidiametro vero, meno una correzione che si può calcolare preventivamente per semidiametri dati e per altezze successivamente crescenti.

Nelle Effemeridi alle pagine 1 e 2 d'ogni mese si trovano i semidiametri verticali del Sole e della Luna, e la nostra tavola XII dà l'accorciamento del semidiametro verticale del Sole e della Luna per effetto di rifrazione.

Nella tav. XII si entra coll'altezza apparente del lembo inferiore o superiore e col semidiametro verticale. Questa stessa correzione è data dalla tav. IV delle Effemeridi del Dubus. Si deve tener conto dell'accorciamento del semidiametro verticale quando si vuole dedurre l'altezza apparente del centro dall'altezza apparente del lembo; quando si cerca invece l'altezza vera

del centro, è più semplice e più spedito correggere l'altezza del lembo della depressione, della rifrazione e della parallasse e poi sommare o sottrarre il semidiametro dato dall'Effemeride.

Esempio 1.° — L'altezza apparente del lembo inferiore della Luna è di 10° 30′ 45″, il semidiametro geocentrico 15′ 24″. Si ricerca l'altezza apparente del centro della Luna.

Semidiametro geocentrico della Luna		15′ 24″
tav. XII lembo inf.	15′ 24″ semid. 10°30′ altezza	— 8″
stessa tav. cogli stessi argomenti		+ 3″
Semidiametro apparente		= 15′ 19″
Altezza apparente del lembo inferiore		10° 30′ 45″
Altezza apparente del centro		= 10° 46′ 04″

Esempio 2.° — Sia l'altezza del lembo superiore della Luna 6° corretta della depressione dell'orizzonte, il semidiametro rilevato dalle Effemeridi 15′ 40″. Si domanda l'altezza apparente del centro.

Semidiametro geocentrico della Luna		15′ 40″
tav. XII lembo sup.	15′ 40″ semid. 6° altezza	— 19
stessa tav. cogli stessi argomenti		+ 1
Semidiametro apparente		= 15′ 22″
Altezza apparente del lembo superiore		6° 00. 00
Altezza apparente del centro		= 5° 44′ 38″

Correzioni di altezze di vari astri.

9. Ora che abbiamo esposto le correzioni da portarsi ad un'altezza di un astro, letta allo strumento, prima d'introdurla nel calcolo, indichiamo, facendo l'applicazione ad alcuni esempi, i simboli coi quali comunemente si usano rappresentare le correzioni e le altezze, che vengono mano mano corrette.

Correzione di un'altezza di Sole. — Nel giorno 1 aprile 1911 si è osservata l'altezza del lembo inferiore del Sole sull'orizzonte del mare e si è trovata di 20° 40′ 10″ con un sestante che aveva un errore additivo di 1′ 25″. — Altezza dell'occhio dell'osservatore 6 m. — Termometro 15° C.° — Barometro 770^{mm}. Si determini l'altezza vera del centro.

Altezza istrum. lembo inferiore Sole	$h_{is}\,\odot$	= 20° 40′ 10″
Errore istrum. o err. d'indice	E. I.	= + 1 25″
Alt. osservata lembo inf. Sole	$h_0\,\odot$	= 20 41 35
Depressione media dell'orizzonte per 6^m tav. VI . . .	d	= − 4 21
alt. appar. refratta lembo infer.	$h_{ar}\,\odot$	= 20 37 14″
Rif. media per 20° 37′ tav. VII 2′ 35″		
Correz. per 15° C. e 770^{mm} tavola VIII . . . . . − 1″	rif. vera	− 2′ 34″
Altezza apparente lembo inf.	$h_a\,\odot$	= 20° 34′ 40″
Parallasse in altezza tav. IX	p	= + 8
Altezza vera lembo inf. . .	$h_v\,\odot$	= 20 34 48

Altezza vera lembo inf. . . $h_v \underline{\odot} = 20\ 34\ 48$

Semidiametro verticale . . . $\frac{1}{2}\ \Delta = +\ 16\ 2$

Altezza vera centro Sole (1). $h_v \odot = 20\ 50\ 50$

L'altezza vera del centro del Sole è di 20° 50′ 50″.

Se si osserva il lembo superiore del Sole, l'annotazione è la seguente: $\overline{\odot}$. Le correzioni rimangono le stesse, soltanto il semidiamelro si deve sottrarre invece che aggiungere.

In mare, dove un errore di 2′ o 3′ nella latitudine e un corrispondente errore in longitudine non portano una grave conseguenza, dopo aver corretta l'altezza istrumentale dell'errore d'indice, si porta all'altezza osservata per avere l'altezza vera del centro un'unica correzione che comprende la depressione, la refrazione, il semidiametro e la parallasse; questa correzione abbreviata è data dalla nostra tavola XI (2). Lo stesso esempio con questa tavola

$h_0 \underline{\odot} = 20°\ 41',6$

Correz. tav. XI $= +\ 9,3$

$h_v \odot = 20°.\ 50',9$

(1) Generalmente l'altezza del centro si indica con una linea che attraversa il centro di un cerchietto, ma noi per esigenze tipografiche intendiamo d'indicare il centro dell'astro semplicemente col suo simbolo. La stessa annotazione vale per indicare il centro della Luna e quello dei pianeti.

(2) Le tavole VII, VIII, XI della nostra raccolta sono state prese, col permesso degli autori, dalle « Tavole e Prontuari per i calcoli di navigazione » dei professori Vita, e Bidschof (Vienna e Lipsia, Franz Deuticke, 1908, Edit.)

Correzione di un'altezza di Luna. — Il 30 aprile 1911 in latitudine 45° Nord e longitudine $49^m\,25^s$ E. Gr. si è presa l'altezza istrumentale del lembo inferiore della Luna di $38°\,47'\,10''$ quando un orologio a tempo medio locale segnava $7^h\,40^m\,25^s$ pom. Nel momento dell'osservazione si rilevò la Luna per Sud 79° West. Errore istrumentale $-\,2'\,20''$. Altezza occhio 10 m. Si domanda l'altezza vera del centro.

H. m. l. $7^h\,40^m\,25^s$ p. del 30 aprile
diff. long. $-\,49\;\;25$
H. m. Gr. 6 51 60 p. » »
» » $6^h,85$

Parallasse orizzontale a $\frac{1}{2}$ di $= 60'\,50''$
M. O. $-\,0'',1 \times 6^h,85 = -\,01$
P. interp. $= 60.\,49$

$\frac{1}{2}\,\Delta$ a $\frac{1}{2}$ di $= 16'\,36''$
M. O. $0'' \times 6^h,85 = \;\;0$
$\frac{1}{2}\,\Delta$ interp. $= 16.\,36$

Calcolo della parallasse in altezza.

$$p = P \cos h_a$$

$h_a\,\mathbb{C} = 38°\,54'\,38''$ (1)

tav. XIV Ef. Az. 79° / lat. 45° $+\;\;2\;00$

$h_o\,\mathbb{C} = 38.\,56.\,38$

(1) Quest'altezza è quella corretta in seguito.

$$P = 60'\,49''$$
$$\text{tav. XV Ef. Correz.} = -\ \ 6$$
$$P_c = 60.\,43$$
$$\log 3643 = 3{,}56146$$
$$\log \cos 38^\circ\,57' = 9{,}89081$$
$$\log p = 3{,}45227$$
$$p = 2833'' = 47'\,13''$$

Correzione dell'altezza.

$$h_i\ \underline{☾} = 38^\circ\,47'\,10''$$
$$\text{E. I.} = -\ \ 2\ \ 20$$
$$h_0\ \underline{☾} = 38\ \ 44\ \ 50$$
$$d = -\ \ 5\ \ 36$$
$$h_{ar}\ \underline{☾} = 38\ \ 39\ \ 14$$
$$r_m = -\ \ 1\ \ 12$$
$$h_a\ \underline{☾} = 38\ \ 38\ \ 02$$
$$\frac{1}{2}\ \Delta = +\ 16\ \ 36$$
$$h_a\ ☾ = 38\ \ 54\ \ 38$$
$$p = +\ 47\ \ 13$$
$$h_v\ ☾ = 39\ \ 41\ \ 51$$

L'altezza vera del centro della Luna è di *39° 41' 51''*.

Correzione di un'altezza di un pianeta. — Il giorno 10 ottobre 1911 in longitudine 15° E. Gr. si è presa l'altezza del lembo inferiore del pianeta Venere di 68° 56' 40'', essendo elevati 8

metri. Errore dello strumento 1′ 25″ sottrattivo. Si domanda l'altezza vera del centro del pianeta.

$$
\begin{aligned}
h_1\ \underline{\varphi} &= 68^\circ\ 56'\ 40'' \\
\text{E. I.} &= -\ \ 1\ 25 \\
\hline
h_o\ \underline{\varphi} &= 68\ 55\ 15 \\
d &= -\ \ 5\ \ 1 \\
\hline
h_{ar}\ \underline{\varphi} &= 68\ 50\ 14 \\
r_m &= -\ \ \ \ 22 \\
\hline
h_a\ \underline{\varphi} &= 68\ 49\ 52 \\
\text{tav. XI } p &= +\ \ \ \ 8 \\
\hline
h_v\ \underline{\varphi} &= 68\ 50\ 00 \\
\frac{1}{2}\,\Delta &= +\ \ \ 23 \\
\hline
h_v\ \varphi &= 68\ 50\ 23
\end{aligned}
$$

lo stesso esempio colla nostra tav. XI:

$$
\begin{aligned}
h_o\ \underline{\varphi} &= 68^\circ\ 55',2 \\
\text{Correz.}\ \left.\begin{matrix} +\,16',0 \\ -\,10,7 \end{matrix}\right\} &-\ \ 5,3 \\
\hline
h_v\ \varphi &= 68.\ 49,9
\end{aligned}
$$

L'altezza vera del centro del pianeta è di 68° 50′ 23″.

Correzione di un'altezza di stella. — Il giorno 25 marzo 1911 si è presa l'altezza della stella Antares (α Scorpii) di 71° 19′ 45″ essendo elevati 6 metri. Errore indice + 2′ 10″. Si domanda l'altezza vera del centro.

$$
\begin{array}{rl}
h_i \text{✸} = & 71^\circ\, 19'\, 45'' \\
\text{E. I.} = & +\quad 2\ 10 \\
\hline
h_o \text{✸} = & 71\ 21\ 55 \\
d = & -\quad 4\ 21 \\
\hline
h_r \text{✸} = & 71\ 17\ 34 \\
r_m = & -\quad .\ 20 \\
\hline
h_v \text{✸} = & 71\ 17\ 14
\end{array}
$$

lo stesso esempio colla nostra tavola XI:

$$
\begin{array}{rl}
h_o \text{✸} = & 71^\circ\, 22',0 \\
\text{Correz.} \left.\begin{array}{l} +16',0 \\ -11,3 \end{array}\right\} & -\quad 4,7 \\
\hline
h_v \text{✸} = & 71.\, 17,3
\end{array}
$$

L'altezza vera del centro della stella è di 71° 17′ 14″.

CAPITOLO XIII.

Sommario: 1. Triangolo di posizione di un astro. — 1. Problemi fondamentali di astronomia sferica.

1. Quasi tutti i problemi di astronomia nautica domandano la soluzione di un triangolo sferico, che ha per vertici il polo, lo zenit, e l'astro, e per lati, la *distanza polare*, la *distanza zenitale*, la *colatitudine*. Per ciò noi lo prenderemo in particolare considerazione studiandone i vari casi, che in pratica si devono risolvere ed esporremo le formole relative alla loro soluzione.

Sia $OPZR$ (fig. 38) il meridiano di un luogo, OR l'orizzonte, EQ l'equatore, S la posizione di un astro. Conduciamo per l'astro il cerchio di declinazione PSM e il verticale ZSH. Il triangolo sferico PSZ è il triangolo che noi dobbiamo considerare e si chiama *triangolo di posizione* dell'astro.

I tre lati per quanto abbiamo esposto precedentemente sono rappresentati da:

$$PZ = 90^\circ - l = c = \text{colatitudine}$$
$$PS = 90^\circ - d = p = \text{distanza polare}$$
$$ZS = 90^\circ - h = z = \text{distanza zenitale.}$$

I tre angoli sono:

$\widehat{ZPS} = P =$ angolo orario

$\widehat{PZS} = Z =$ azimutto.

$\widehat{PSZ} = S =$ angolo di posizione, angolo all'astro, angolo parallatico.

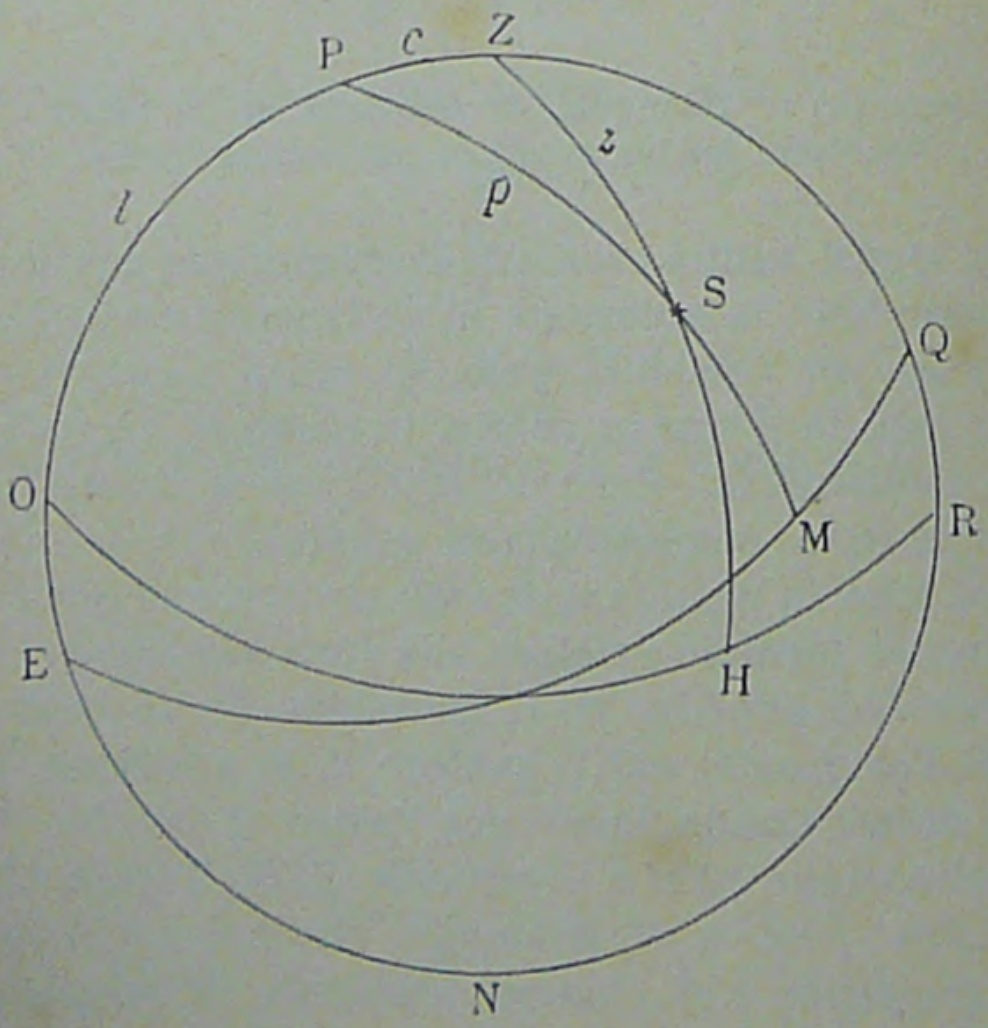

Fig. 38.

Ora la trigonometria sferica ci dà le formole, che determinano un elemento incognito quando se ne abbiano tre noti; nell'astronomia nautica il caso più comune da risolvere è quello in cui

sono dati i tre lati e si domandano uno o due dei tre angoli. Il marino per l'angolo orario adopera quasi esclusivamente la formola:

$$\operatorname{sen}\frac{1}{2}P=\sqrt{\frac{\cos s\operatorname{sen}(s-h)}{\cos l\operatorname{sen}p}}$$

e per l'azimut la formola:

$$\cos\frac{1}{2}Z=\sqrt{\frac{\cos s\cos(s-p)}{\cos l\cos h}},$$

nelle quali:

$$s=\frac{h+l+p}{2}.$$

2. Consideriamo ora due casi particolari dell'angolo orario e dell' azimut, che si hanno quando l'astro è all'orizzonte ossia qnando l'altezza è zero e quindi la distanza zenitale di 90°.

Le formole di risoluzione di questi due casi speciali si ottengono facilmente considerando la formola fondamentale di trigonometria sferica, che si riferisce a tre lati e un angolo e introducendo in essa $z=90^0$.

Abbiamo per l'angolo orario:

$$\cos P=\frac{\cos z-\cos c\cos p}{\operatorname{sen}c\operatorname{sen}p}$$

e quindi per $z=90^0$

(1) $$\cos P=-\operatorname{cotang}c\operatorname{cotang}p=-\operatorname{tang}l\operatorname{tang}d.$$

E per l'azimutto:

$$\cos Z = \frac{\cos p - \cos z \cos c}{\operatorname{sen} z \operatorname{sen} c}$$

e quindi per $z = 90^\circ$

$$(2) \qquad \cos Z = \frac{\cos p}{\operatorname{sen} c} = \frac{\operatorname{sen} d}{\cos l}$$

o pure

$$(3) \qquad \operatorname{sen} A = \frac{\operatorname{sen} d}{\cos l}.$$

La formola (1) dà l'arco semidiurno, la (2) l'azimut, la (3) l'amplitudine di un astro, che leva o tramonta.

Il segno meno della formola (1) indica che il segno di cos P è sempre contrario al prodotto tang l tang d.

La formola (1) si può mettere anche sotto questa forma:

$$\cos P = -\frac{\operatorname{tang} l}{\operatorname{tang} p}$$

dalla quale si vede che quando p è $< l$ o pure, essendo $p > 90^\circ$, quando $180^\circ - p < l$, cos P è imaginario, il che vuol dire che quando l'astro ha una distanza polare minore della latitudine, o che il supplemento della distanza polare è minore della latitudine, esso non ha arco semidiurno ossia non leva nè tramonta e resta nel primo caso sempre sopra l'orizzonte, nel secondo sempre sotto.

Se $P = l$, allora $\cos P = -1$ e quindi $P = 180^\circ = 12^h$, ossia l'arco diurno è eguale a 24^h e quindi il parallelo dell'astro tocca l'orizzonte nel punto Nord e l'astro è sempre visibile.

Se $180^\circ - p = l$, allora $\cos P = +1$ e quindi $P = o$, ossia il parallelo dell'astro è tangente al disotto dell'orizzonte e l'astro non si vede mai.

In tutti gli altri casi il parallelo dell'astro taglia l'orizzonte, ed allora se la latitudine e la declinazione sono dello stesso nome $P > 90^\circ > 6^h$, ossia l'astro sta più tempo sopra l'orizzonte che sotto, se sono di nome contrario $P < 90^\circ < 6^h$, ossia l'astro sta più tempo sotto l'orizzonte.

In quanto all'azimut, esso si conta dal polo visibile ed è minore o maggiore di 90° secondo che p è minore o maggiore di 90°, o pure secondo che la declinazione ha lo stesso nome o nome contrario della latitudine.

In quanto all'amplitudine, essa è sempre dello stesso nome della declinazione.

Nelle nostre tavole XIII e XIV entrando cogli argomenti *latitudine* e *declinazione* si hanno gli archi semidiurni di un astro e la sua amplitudine.

Qualora si conosca l'arco semidiurno del Sole e lo si aggiunga a 12^h, tempo vero del suo passaggio al meridiano, si ha l'ora vera del tramonto del Sole, se invece da 12 ore si sottrae l'arco semidiurno si ottiene l'ora vera della levata.

Si sa che quando il Sole comparisce all'orizzonte del mare, è ancora al disotto dell'orizzonte

vero di tutto l'ammontare della rifrazione e della depressione dell'orizzonte. Egli è per ciò, che desiderando il tempo vero del levare e del tramontare apparente, come anche l'amplitudine ortiva ed occidua, bisogna applicare una correzione alle quantità stesse determinate per l'orizzonte vero. Queste correzioni sono date dalle tavole 26ª e 27ª del Vital. Se non si hanno queste tavole si possono calcolare le correzioni colle formole, che ora ricaveremo.

Prendiamo le due formole dell'angolo orario e dell'azimut.

$$(1) \qquad \cos F = \frac{\cos z - \cos c \cos p}{\operatorname{sen} c \operatorname{sen} p},$$

$$(2) \qquad \cos Z = \frac{\cos p - \cos z \cos c}{\operatorname{sen} z \operatorname{sen} c}$$

poniamo $z = 90^\circ + k$, in cui k è eguale alla rifrazione più la depressione dell'orizzonte (1).

Esprimendo con P′ il valore dell'arco semidiurno, che risulta colla sostituzione suddetta nella prima equazione, si avrà:

$$\cos P' = \frac{-\operatorname{sen} k}{\cos l \operatorname{sen} p} - \operatorname{tang} l \operatorname{cotg} p$$

ed essendo

$$\cos P = -\operatorname{tang} l \operatorname{cotg} p$$

---

(1) La rifrazione all'orizzonte si può assumere eguale a 35′, la depressione varia a seconda dell'altezza dell'occhio.

si avrà:

$$\cos P' = -\frac{\operatorname{sen} k}{\cos l \operatorname{sen} p} + \cos P$$

o pure

$$\cos P - \cos P' = \frac{\operatorname{sen} k}{\cos l \operatorname{sen} p}$$

ed ancora

$$2 \operatorname{sen} \frac{1}{2}(P' + P) \operatorname{sen} \frac{1}{2}(P' - P) = \frac{\operatorname{sen} k}{\cos l \operatorname{sen} p}$$

e siccome i valori di k e di $\frac{1}{2}(P' - P)$ sono piccolissimi, così possiamo porre in luogo dei seni gli archi rispettivi e ritenere $\frac{1}{2}(P' + P) = P$ e quindi avremo:

$$P' - P = \frac{k}{\operatorname{sen} P \cos l \operatorname{sen} p}$$

ed infine

$$P' = P + \frac{k}{\operatorname{sen} P \cos l \operatorname{sen} p}.$$

Dunque per ottenere l'arco semidiurno P', riferito al tramontare o levare apparente, bisogna applicare all'arco semidiurno P la correzione

$$C = \frac{k}{\operatorname{sen} P \cos l \operatorname{sen} p}.$$

Per avere la correzione dell'amplitudine relativa al levare e tramontare apparente, si ponga

nell'equazione (2) per z il suo valore $90° + k$ e con uno sviluppo affatto analogo al precedente risulta:

$$Z' = Z - \frac{k \operatorname{tang} l}{\operatorname{sen} Z}.$$

Questa formola fa vedere, che l'azimut del levare o del tramontare apparente, contato dal polo visibile, è sempre minore dell'azimut relativo al levare o tramontare vero, e siccome l'amplitudine A è eguale a $90° - Z$ o pure a $Z - 90°$, secondo che la latitudine e la declinazione sono di nome eguale o contrario, perciò la correzione:

$$C_1 = \frac{k \operatorname{tang} l}{\operatorname{sen} Z} = \frac{k \operatorname{tang} l}{\cos A}$$

dovrà nel primo caso essere aggiunta ad A, e sottratta nel secondo.

Vediamo ora di applicare le formole a casi pratici.

Esempio 1. — Si domanda il tempo vero del levare e del tramontare del centro del Sole a Venezia il 28 aprile 1911.

Il Sole tramonta in quest'epoca circa alle 7 (1),

(1) Se non si ha un'ora approssimata del tramonto, allora si può prendere a vista la declinazione e fare un primo calcolo, il quale ci darà un'ora approssimata, per la quale si interpolerà una nuova declinazione, con cui fare un nuovo calcolo. Due o tre approssimazioni, trattandosi del Sole, sono sufficienti per ottenere un buon risultato.

quindi interpolando la declinazione per quest'ora ridotta al meridiano delle Effemeridi abbiamo i due elementi:

$$d = 13^\circ\,58' + \qquad l = 45^\circ\,26' +$$

$$\cos P = -\operatorname{tang} l \operatorname{tang} d$$

$$\log \operatorname{tang} 45^\circ\,26' = 0{,}00657$$

$$\log \operatorname{tang} 13^\circ\,58' = 9{,}39569$$

$$\log \cos P = 9{,}40226\ n$$

$$P = 180^\circ - 75^\circ\,22' = 104^\circ\,38' = 6^h\,59^m.$$

Il Sole tramonta all'orizzonte vero a $6^h\,59^m$ e leva quindi alle $5^h\,1^m$.

Esempio 2. — Si domanda il tempo vero del levare e del tramontare apparente del centro del Sole a Venezia il 28 aprile 1911 per un osservatore elevato a 5 m. d'altezza sul livello del mare.

$$C = \frac{k}{\operatorname{sen} P \cos l \cos d}$$

Ora abbiamo trovato $P = 104^\circ\,38'$ e per 5 m. di elevazione la depressione è di circa $4'$ quindi $k = 39'$.

$$\log 39' = 1{,}59106$$

$$\operatorname{colog}\operatorname{sen} 104^\circ\,38' = 0{,}01432$$

$$\operatorname{colog}\cos\ 45^\circ\,26' = 0{,}15382$$

$$\operatorname{colog}\cos\ 13^\circ\,58' = 0{,}01303$$

$$\log C = 1{,}77223$$

$$C = 59'$$

$$P' = P + C$$

$$P' = 104^\circ\,38' + 59' = 105^\circ\,37' = 7^h\,2^m$$

Quindi il Sole tramonta all'orizzonte apparente alle $7^h\ 2^m$ e leva a $4^h\ 57^m$ (1).

Esempio 3. — Si domanda il tempo medio del levare e del tramontare apparente del centro del Sole a Venezia il 28 aprile 1911 essendo elevati sul mare 5 m.

L'ultimo esempio ci porge l'ora del levare e del tramontare apparente in tempo vero. Se a queste ore applichiamo l'equazione del tempo del 28 aprile col segno dato dalle Effemeridi abbiamo il tempo medio.

$$\text{Eq. tempo} = -\ 2^m$$

e perciò

tempo medio del tramonto apparente $7^h\ 0^m$
tempo medio della levata apparente $4^h\ 55^m$

Esempio 4. — Si domanda l'amplitudine del centro del Sole rispetto l'orizzonte apparente di Venezia il 28 aprile 1911 per un osservatore elevato 5 m. sul livello del mare.

$$d = 13^\circ\ 58'\ \text{Nord} \qquad l = 45^\circ\ 26'\ \text{Nord}$$

$$\operatorname{sen} A = \frac{\operatorname{sen} d}{\cos l}$$

$$\log \operatorname{sen} 13^\circ\ 58' = 9{,}38266$$
$$\log \cos 45^\circ\ 26' = 9{,}84618$$
$$\log \operatorname{sen} A = 9{,}53648$$

(1) L'effetto della rifrazione e depressione produce in generale, nelle nostre latitudini e per un'altezza dell'occhio di 5 m., un ritardo nel tramonto e un'anticipazione nella levata di 3 o 4 minuti.

$$A = 20^{\circ}\ 7' \text{ Nord}$$

$$C_1 = \frac{k \operatorname{tang} l}{\cos A}$$

$$\log 39' = 1{,}59106$$
$$\log \operatorname{tang} 45^{\circ}\ 26' = 0{,}00657$$
$$\operatorname{colog} \cos 20^{\circ}\ \ 7' = 0{,}02734$$
$$\log C_1 = 1{,}62497$$
$$C_1 = 42'.$$

Siccome l e d sono dello stesso nome perciò sarà:

$$A_1 = A + C_1$$

ossia

$$A_1 = 20^{\circ}\ 7' + 42' = 20^{\circ}\ 49' \text{ Nord}$$

quindi l'amplitudine relativa al levare e tramontare apparente il 28 aprile a Venezia è 20° $49'$ Nord.

CAPITOLO XIV.

Sommario: 1. Cronometro. — 2. Correzione assoluta e correzione diurna. — 3. Ridurre la correzione assoluta al mezzodì medio di un luogo o a 0^h del cronometro. — 4. Rapportare la correzione assoluta da un meridiano ad un altro. — 5. Stabilire il tempo del 1° meridiano. — 6. Stabilire il tempo del cronometro conoscendo l'ora del meridiano sul quale è regolato.

1. Il cronometro, o misuratore del tempo, (fig. 39) è un orologio di gran precisione, a bilanciere compensato, che il navigante trasporta seco per conoscere, all'istante delle osservazioni astronomiche, l'ora esatta del 1° meridiano. I cronometri in metallo di 10 a 12 cm. di diametro, sono costruiti con gran cura e disposti in modo da sentire il meno possibile gli urti e le vibrazioni della nave. Ciò non ostante provano anch'essi, quantunque in misura meno irregolare e molto più piccola degli altri orologi, delle variazioni nel loro andamento.

2. Dicesi *correzione assoluta o stato assoluto* (1) di un cronometro la differenza, che esiste, in un dato istante, fra il tempo medio di un primo meridiano, nel quale esso è regolato, e il tempo segnato dal cronometro nello stesso istante. Siccome poi il tempo del cronometro può essere minore del tempo del 1° meridiano o pure

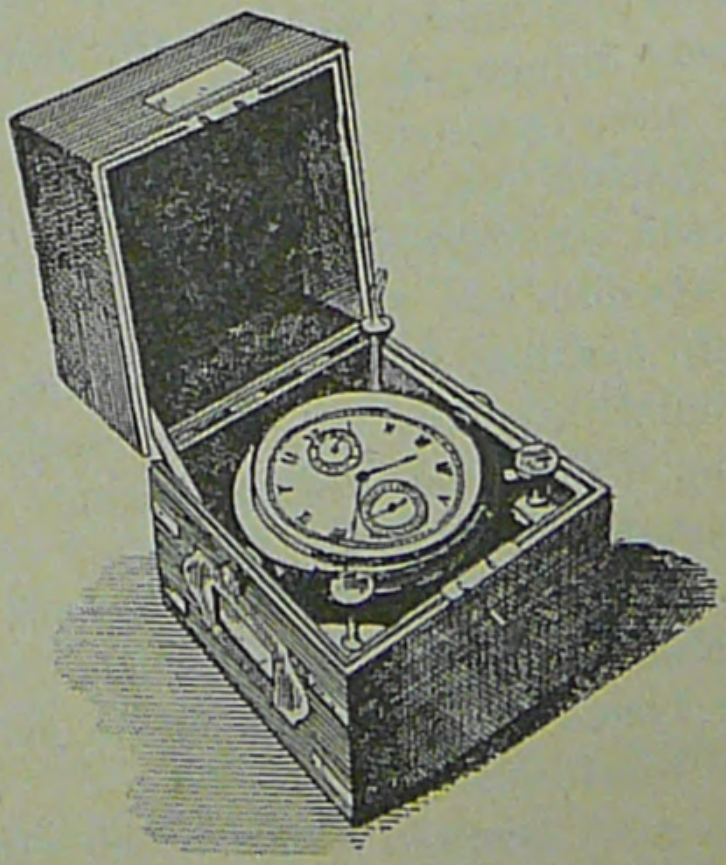

Fig. 39.

maggiore, così la correzione assoluta si distingue in positiva e negativa. Noi la chiameremo positiva e la indicheremo col segno + quando

(1) Alcuni marini fanno differenza di segno fra la *correzione assoluta* e *lo stato assoluto*; in questo trattato si adopera indifferentemente l'una o l'altro.

sarà minore; in questo caso per avere il tempo del 1° meridiano, si aggiungerà la differenza all'ora cronometrica. La diremo invece negativa e la indicheremo col segno — quando sarà maggiore, ed allora, per avere il tempo del 1° meridiano, sottrarremo la differenza dall'ora cronometrica. Come ben si vede, nel primo caso il cronometro ritarda sul tempo medio del 1° meridiano, ed avanza nel secondo. Gli stati assoluti, invece di indicarli col segno + o —, è meglio per altro indicarli colle parole *ritardo* od *avanzo*, giacchè non tutti i marini convengono nella stessa annotazione (1). Indicheremo la correzione assoluta con *K*.

Lo stato assoluto viene dato per solito o a 0^h del cronometro, o pure a mezzodì medio del 1° meridiano, il che vuol dire che l'avanzo o il ritardo segnato corrisponde nel primo caso per l'istante nel quale il cronometro segnava 0^h del giorno della regolazione, e nel secondo caso invece per l'istante di mezzodì medio nel luogo del primo meridiano.

Esempio 1. — Quando a Greenwich erano $0^h\ 0^m\ 0^s$ tempo astronomico del 7 ottobre un cronometro segnava $1^h\ 20^m\ 30^s$ pom. Determinare lo stato assoluto.

---

(1) Del resto è metodo scientifico generale di assegnare ad una correzione sempre quel segno algebrico col quale essa deve essere applicata alla grandezza erronea per ottenere quella esatta.

Stato assoluto avanzo $1^h\ 20^m\ 30^s$ a 0^h di Gr. del 7 ott.
o pure $K = -1\ 20\ 30$ » »

Esempio 2. — Quando un cronometro regolato sul meridiano di Parigi segna 12^h meridiane del 7 ottobre, a Parigi sono $0^h\ 20^m\ 35^s$ pom. Si determini la correzione assoluta.

Stato assoluto ritardo $0^h\ 20^m\ 35^s$ a 0^h cron. del 7 ott.
o pure $K = +0\ 20\ 35$ » »

Se il cronometro fosse una macchina perfetta, allora trascorrerebbero precisamente 24^h cronometriche intanto che trascorrono 24^h medie, e quindi la correzione assoluta di un cronometro rimarrebbe costante, o pure non esisterebbe. Ma siccome ciò non è, così per *andamento diurno* o correzione diurna, o *marcia diurna* (1) di un cronometro s'intende la variazione che prova lo stato assoluto da un giorno all'altro. Indicheremo la correzione diurna con k.

L'andamento diurno può essere positivo o ritardo, e negativo o avanzo.

Per determinare l'andamento diurno in valore e in segno, basta confrontare due stati assoluti presi in due giorni successivi.

Esempio 1.

K il 7 ottobre avanzo $1^h\ 20^m\ 30^s$
» l'8 » avanzo 1 20 35

(1) È un francesismo ma ormai è passato in uso.

in questo caso il cronometro avanza, quindi il suo andamento è -5^s, ossia, se lo stato assoluto negativo va aumentando, l'andamento è negativo.

Esempio 2.

K il 7 ottobre avanzo $1^h\,20^m\,30^s$
» l'8 » avanzo 1 20 25

in questo caso il cronometro ritarda, quindi il suo andamento è $+5^s$, ossia, se lo stato assoluto negativo va diminuendo, l'andamento è positivo.

Esempio 3.

K il 7 ottobre ritardo $1^h\,20^m\,30^s$
» l'8 » ritardo 1 20 35

in questo caso il cronometro ritarda, quindi il suo andamento è $+5^s$, ossia, se lo stato assoluto positivo cresce, l'andamento è positivo.

Esempio 4.

K il 7 ottobre ritardo $1^h\,20^m\,30^s$
» l'8 » ritardo 1 20 25

in questo caso il cronometro avanza, quindi il suo andamento è -5^s, ossia, se lo stato assoluto positivo diminuisce, l'andamento è negativo.

L'andamento diurno di un cronometro non si determina per altro di giorno in giorno, come ora abbiamo visto, ma, fra due stati assoluti, si lasciano scorrere circa 8 giorni, e poi si divide la differenza dei due stati trovati per il numero

dei giorni trascorsi, nel qual numero devo
naturalmente comprendersi anche le ore e i mi-
nuti come parti decimali del giorno.

Si lasciano trascorrere otto o dieci giorni, perchè se si commette un errore nella determinazione del nuovo stato e anche di ambedue, questo errore viene diviso in otto o dieci parti, e così l'andamento giornaliero è affetto da un errore, che è un ottavo o pure un decimo di quello che avrebbe se invece i due stati si determinassero in due giorni successivi.

La correzione assoluta e l'andamento giornaliero di un cronometro si possono avere con diversi metodi; quando però la nave è in porto e vi sia a terra un osservatorio astronomico, è opportuno consegnare il cronometro all'osservatorio, il quale si incarica di fare le determinazioni richieste e le consegna al capitano prima della partenza.

La bontà di un cronometro è data non dalla piccolezza del suo andamento diurno, ma dalla uniformità di questo.

Qualora si possa ritenere uniforme l'andamento, per mezzo di esso e della correzione assoluta determinata in un dato istante, si possono risolvere i seguenti problemi:

1.° Ridurre la correzione assoluta a mezzodì medio di un luogo o a 0^h del cronometro.

2.° Rapportare la correzione assoluta da un meridiano ad un altro.

3.° Stabilire il tempo del 1° meridiano per un'epoca precedente o seguente a quella della regolazione.

4.° Stabilire il tempo del cronometro conoscendo l'ora del meridiano sul quale è regolato.

3. *Problema 1.* — Quasi sempre la correzione assoluta viene determinata ad un'ora qualunque, che non è nè il mezzodì medio locale, nè 0^h cronometriche; invece per la risoluzione dei problemi cronometrici è opportuno avere la correzione assoluta per questi due istanti.

Esempio. — In un luogo si hanno $21^h\ 40^m\ 15^s$ del 2 febbraio quando un cronometro segna $1^h\ 10^m\ 40^s$. Si sa che l'andamento del cronometro è di $6^s,2$ in ritardo. Si domanda lo stato assoluto a mezzodì medio locale e a 0^h cronometriche.

Ora luogo $21^h\ 40^m\ 15^s$ del 2 febbraio
compl. a $24^h = 2\ 19\ 45 = 2^h,33$.

Quando nel luogo è mezzodì del 3 il cronometro, se il suo andamento fosse zero, sarebbe in avanzo di $1^h\ 10^m\ 40^s + 2^h\ 19^m\ 45^s = 3^h\ 30^m\ 25^s$; ma nelle $2^h,33$ il suo stato, in causa della marcia, si è modificato di $0^s,60$, valore dato da $\frac{2,33 \times 6^s2}{24}$ e precisamente in ritardo, quindi il suo stato assoluto a mezzodì medio locale è:

$$3^h\ 30^m\ 25^s - 0^s,60 = 3^h\ 30^m\ 24^s,4.$$

Se invece si vuole lo stato assoluto a 0^h cronometriche basta osservare che dalle zero più prossime sono trascorse $1^h\ 10^m\ 40^s$ e che in que-

sto intervallo il suo stato si è modificato di

$$\frac{1^h\,10^m\,40^s \times 6^s,2}{24} = 0^s,30$$

e precisamente ha ritardato, quindi in precedenza il suo stato assoluto era in avanzo di:

$$3^h\,30^m\,25 + 0^s,30 = 3^h\,30^m\,25^s,3.$$

4. *Problema* 2. — Se lo stato assoluto viene riferito al tempo medio di un meridiano diverso da quello sul quale è regolato, basta applicare allo stato assoluto la differenza di longitudine.

Esempio.

Stato assoluto del cronom. n.° 3545
Frodsham a 0^h t. m. Stoccolma
del 7 ott. ritardo . . . . . $1^h\,45^m\,30$
diff. longitud. Stoccolma-Greenwich $-1\;12\;14$
Stato assoluto a $22^h\,48^m$ circa t. m.
Gr. del 6 ottobre ritardo . . . . $= 0\;33\;16$

Se si volesse lo stato assoluto a 0^h di Greenwich, basterebbe portare allo stato assoluto determinato la variazione dell'andamento diurno per $1^h\,12^m$, tempo necessario ad arrivare a 24^h.

Supponiamo l'andamento sia $+10^s$, si avrà:

Variazione dell'andamento per $1^h\,12^m$,

$$\frac{10^s \times 1^h,2}{24^h} = 0^s,5$$

quindi:

Stato assoluto a $22^h\,48^m$ t. m.

Gr. del 6 ottobre	$= 0^h\,33^m\,16^s,0$ ritardo
p. p. andamento per $1^h\,12^m$ +	0 ,5
Stato assoluto a 0^h t. m. Gr. del 7 ottobre ritardo . .	$= 0\;33\;16,5$

Quando lo stato assoluto fosse dato per 0^h del cronometro, allora si applica solamente la differenza di longitudine, e si ha lo stato riferito al nuovo meridiano pure a 0^h del cronometro.

5. *Problema 3.* — Per stabilire il tempo di un primo meridiano per un'epoca precedente o seguente a quella della regolazione basta correggere lo stato assoluto dell'ammontare dell'andamento diurno nell'intervallo fra il momento dell'osservazione e quello della regolazione, e applicare questo stato assoluto corretto all'ora dell'osservazione.

Esempio. — Che ora di tempo medio si conta a Greenwich il 7 ottobre quando un cronometro regolato su questo meridiano segna: $3^h\,12^m\,50^s$.

Stato assoluto del cronometro a 0^h cronometriche il 1° ottobre $+ 5^h\,30^m\,28^s$. Andam. diurno $- 8^s,3$.

K il 1° ottobre	$+ 5^h\,30^m\,28^s,0$
Variaz. in $6^g\,3^h\,12^m\,50^s$ ossia in $6^g,13$ =	— 50 ,9
K il 7 ottobre a $3^h\,12^m\,50^s$ . . .	$= 5\;29\;37,1$
Ora del cronometro	$= 3\;12\;50,0$
Tempo medio di Greenwich	$8\;42\;27,1$

Se invece lo stato assoluto è dato a mezzodì medio del 1° meridiano, l'intervallo fra l'epoca della regolazione e l'istante dell'osservazione non può essere conosciuto esattamente ed allora si ricorre al metodo delle successive approssimazioni. Cioè si applica col suo segno lo stato assoluto all'ora dell'osservazione e si ha un'ora più approssimata, poi si conta il numero di giorni trascorsi dalla regolazione e si applica la parte proporzionale alla prima ora approssimata e si ha una nuova ora più approssimata, quindi si calcolerà la parte proporzionale per il numero di ore, di minuti e di secondi, la quale applicata alla seconda ora approssimata darà l'ora esatta.

Esempio. — Il 5 marzo ..... nel momento di un'osservazione un cronometro segnava $0^h\ 35^m\ 31^s$ antimeridiane.

Il cronometro era stato regolato il 14 febbraio sul mezzodì medio di Parigi ed aveva un avanzo di $3^h\ 28^m\ 7^s$ ed una marcia pure in avanzo di $1^s,7$. Si domanda l'ora esatta dell'osservazione.

Ora cron. istante osservazione 5 marzo	0^h	35^m	$31^s,00$	ant.
Stato assoluto a m. m. Parigi del 14 febbraio	— 3	28	7 ,00	
Tempo medio Parigi approssimato 4 marzo	= 9	7	24 ,00	pom.
Avanzo in 18 giorni	= —		30 ,60	
Tempo m. Parigi più appross.	= 9	6	53 ,40	pom
Avanzo in $9^h,11$	= —		0 ,64	
Tempo medio Parigi 4 marzo	= 9	6	52 ,76	pom

6. *Problema 4.* — Questo problema è di minor uso nella pratica della navigazione, tuttavia occorrendo alcune volte dedurre l'ora del cronometro conoscendo l'ora esatta del 1° meridiano daremo due esempi.

Il processo da tenersi è differente a seconda che lo stato assoluto del cronometro è dato per 0^h cronometriche, o pure per mezzodi medio del 1° meridiano. Quando lo stato assoluto del cronometro è dato per 0^h cronometriche, allora non si conosce l'intervallo trascorso dalla regolazione all'istante del calcolo, bisogna quindi procedere per approssimazioni, come abbiamo fatto nel calcolo precedente. Se invece lo stato assoluto é dato pel mezzodi medio del 1° meridiano, allora una semplice proporzione dá la correzione da portarsi allo stato assoluto determinato precedentemente per avere quello al momento dell'osservazione.

Esempio 1. — Un cronometro il 12 febbr. ..... aveva un avanzo sul m. m. di Greenwich di $3^h\,45^m\,37^s$ e il suo andamento era di 7^s di ritardo al giorno. Si domanda che ora deve segnare il cronometro quando a Greenwich è la seguente data marzo $4^g\,6^h\,29^m\,51^s$ pom.

Tempo m. Gr. istante marzo	4^g	6^h	29^m	51^s pom.
» alla regol. feb.	12	0	0	0
Interv. trasc. dalla reg. =	20^g	6^h	29^m	$51^s = 20^g,27$
Stato assoluto il 12 febb. —		3^h	45^m	$37^s,00$
p. p. per $20^g,27$ =		+	2	21,89
Stato assoluto istante =		3	43	15,11
Tempo medio Gr. istante =		6	29	51,00

Esempio 2. — Un cronometro il 23 febbraio ..... avea a 0^h cronometriche un ritardo assoluto di $5^h\,31^m\,48^s$ ed il suo andamento era di $0^s,89$ di ritardo al giorno. Si domanda che ora deve segnare il cronometro quando a Parigi è la seguente data: aprile $1^g\,11^h\,26^m\,38^s$ ant.

Tempo m. Parigi marzo 31^g		$23^h\,26^m\,38^s,00$
Ritardo assoluto cronom. il 23 feb. a 0^h cronom. . . . = −	5 31 48,00	
Ora appros. del cron. marzo 31^g	17 54 50,00	
Ritardo cron. in 36^g dal 23 feb. al 31 marzo . . . . . = −	32,04	
Ora più appr. al cron. marzo 31^g	17 54 17,96	
Ritardo in $17^h\,54^m\,18^s$ . . . . = −	0,66	
Ora cronometro marzo 31^g .	17 54 17,30	
In tempo civile ora cronometro aprile 1^g		$5^h\,54^m\,17^s,30$ ant.

Osservazione. — Dal tempo del luogo, dallo stato del cronometro e dalla longitudine o esatta od approssimata si può giudicare se le ore del cronometro sono antimeridiane o pomeridiane.

Le cure da aversi nel maneggio e nella conservazione dei cronometri non sono mai bastanti. Queste macchine devono essere gelosamente custodite; rimosse il meno possibile dal posto ad esse assegnato; caricate regolarmente di 24^h in 24^h e presso a poco ad una stessa ora p. es. circa le 8^h o 9^h di mattina in modo da

formare un' abitudine per non mai dimenticarsi (1). I cronometri si caricano quasi tutti al disotto, capovolgendoli con precauzione e spostando una piccola piastra che serve di otturatore al buco della chiave. Nel caricare il cronometro si farà attenzione di contare il numero dei mezzi giri che deve fare la mano, in modo che una volta si conosca questo numero, si saprà rendere più dolce l'ultima evoluzione affine di non isforzare di troppo sul *ferma corda.* Caso mai il cronometro per dimenticanza si arrestasse, dopo averlo caricato, si prenderà la sua scatola e tenendola orizzontalmente fra le due mani, si imprimerà ad essa un forte movimento alternativo di 90°. I cronometri liberi nella sospensione cardanica, entro la loro cassetta imbottita, vanno collocati a bordo più che si possa vicino al centro di gravità del bastimento, giacchè in questa situazione risentono meno i movimenti del naviglio non solo, ma la temperatura è anche meno soggetta ad improvvisi cambiamenti.

Nel trasportare i cronometri da terra a bordo si dovrà aver cura di sospendere col fermaglio il movimento dei bilancieri, e se il cronometro è caricato di non imprimere ad esso alcuna scossa o movimento circolare.

---

(1) Vi sono cronometri, che hanno da 7 a 9 giorni di corda. È naturale che questi non si caricano ogni giorno.

I cronometri si devono imbarcare quanto prima della partenza sia possibile, affine di aver tempo di accertare mediante il calcolo di un angolo orario o del segnale del mezzodì medio dato dalla città se il trasporto ha fatto cangiare lo stato assoluto e l'andamento di essi.

Almeno ogni tre anni converrà far cambiare gli olii al cronometro da un esperto artefice.

CAPITOLO XV.

Sommario: 1. Istruzioni pratiche sul modo di calcolare la latitudine con l'altezza meridiana del Sole e sul calcolo aritmetico della formola per trovare la latitudine mercè due altezze circummeridiane del Sole conoscendo l'intervallo trascorso su di un orologio. — 2. Latitudine colla stella polare.

Il Sole passa al meridiano in causa del suo moto diurno due volte al giorno. Nelle latitudini comprese fra 0° e 66° e mezzo non si può osservare che la sua culminazione superiore, che avviene a mezzodì vero. Nelle latitudini boreali ed australi superiori a 66° e mezzo, essendo il Sole sopra l'orizzonte per tutte le 24 ore durante alcuni mesi dell'anno, lo si può osservare in tutte e due le culminazioni, ossia a mezzodì e a mezzanotte.

Per i nostri calcoli possiamo ritenere che il Sole nella culminazione superiore abbia la massima altezza sull'orizzonte, nella inferiore la minima. Non così per la Luna, la cui altezza mas-

sima può differire dalla meridiana di 5 primi. Di conseguenza per osservare l'altezza meridiana della Luna, l'osservatore calcolerà l'ora del suo passaggio al meridiano e in quel momento ne prenderà l'altezza.

Per determinare la latitudine della nave si preferisce ai vari metodi quello così detto dell'altezza meridiana, perchè, oltre essere molto semplice, ha il vantaggio che gli errori, che si possono commettere nel prendere l'altezza al momento della culminazione del Sole, hanno la minima influenza sulla latitudine.

Rappresenti il circolo *TPZM* (fig. 40) il meridiano di un luogo, e sia *TM* la projezione del l'orizzonte sul piano meridiano, *Z* lo zenit e *P* il polo del mondo. Sia inoltre *EQ* la projezione dell'equatore pure sul piano meridiano. Quando il Sole passa al meridiano, può trovarsi, a seconda della sua declinazione e della latitudine locale. nelle quattro posizioni segnate con *S'*, *S''*, *S'''*, *S''''* (1), ossia il Sole può culminare:

1.° fra l'equatore e l'orizzonte;
2.° fra lo zenit e l'equatore;
3.° fra lo zenit e il polo;
4.° fra il polo e l'orizzonte.

Vediamo da quale relazione è data la latitudine in ciascuno dei quattro casi, ricordandoci che per latitudine s'intende l'arco di meridiano compreso fra lo zenit del luogo e il punto di in-

(1) È naturale che per la latitudine della nostra figura il Sole non può trovarsi che in *S'* ed *S''*.

tersezione dell'equatore col meridiano, ossia nella figura l'arco ZQ.

Per la prima posizione si ha:

$$ZQ = ZS' - S'Q$$

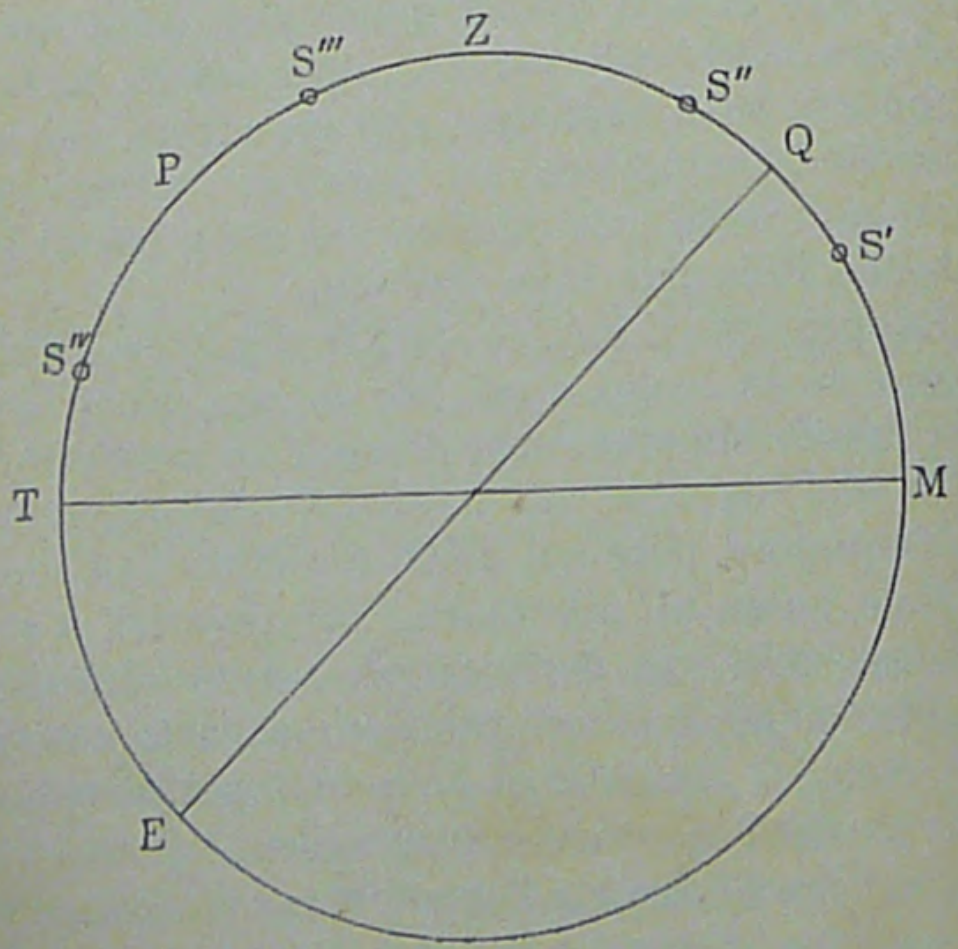

Fig. 40.

ossia:

$$l = z - d.$$

Per la seconda posizione:

$$ZQ = ZS'' + S''Q$$

ossia:

$$l = z + d.$$

Per la terza posizione:

$$ZQ = S'''Q - ZS'''$$

ossia:

$$l = d - z.$$

Per la quarta posizione:

$$ZQ + ZS^{IV} + S^{IV}E = 180^0$$

ossia:

$$l + z + d = 180^0$$

dalla quale:

$$l = 180^0 - (z + d).$$

Si possono comprendere le tre prime espressioni sotto un'unica regola, purchè si stabiliscano le convenzioni seguenti:

Si chiamino nord le distanze zenitali prese colla faccia rivolta a sud, e sud quelle prese colla faccia rivolta a nord.

Quando la distanza zenitale e la declinazione sono dello stesso nome, si prenda la loro somma quando sono di nome contrario, la loro differenza; il risultato è la latitudine.

Quando la declinazione e la distanza zenitale sono dello stesso nome, la latitudine è presa dello stesso nome, quando la declinazione

distanza zenitale sono di nome differente, la latitudine prende il nome della maggiore.

La quarta espressione dà direttamente la latitudine sottraendo da 180° la somma della distanza zenitale colla declinazione. Il nome della latitudine in questo caso è sempre quello della declinazione.

Norme per l'osservazione e per il calcolo. — Quando il Sole è vicino al meridiano, il che succederà circa a mezzodì vero o a mezzanotte vera, lo si osserva col sestante, tenendo lo strumento nel verticale dell'astro e portando continuamente a contatto l'imagine del suo lembo inferiore o superiore coll'orizzonte. Nel momento in cui l'osservatore si accorge che il Sole si abbassa, allora fissa l'alidada e legge la graduazione. Nella culminazione inferiore si segue il Sole coll'alidada fino a che la sua altezza diminuisce, e quando comincia ad aumentare, allora la si fissa e si legge la divisione. L'altezza trovata dovrà essere corretta, quindi, sottraendola da 90°, si avrà la distanza zenitale, che porterà il nome voluto dalle convenzioni or ora stabilite.

Il tempo del luogo al momento della culminazione è 0^h per la culminazione superiore e 12^h per la inferiore, aggiungendo quindi o sottraendo la differenza di longitudine, secondochè il luogo è a ponente o a levante del meridiano delle Effemeridi, si avrà l'ora astronomica del 1° meridiano per la quale si interpolerà la declinazione.

Conoscendosi la distanza zenitale e la declinazione, si ha la latitudine.

Esempio 1. — Il giorno 6 ottobre 1911 in longitudine 60° West Greenwich colla faccia rivolta verso il sud, si osservò l'altezza meridiana del lembo inferiore del Sole e si trovò eguale a 38° 10′ 20″.

Errore d'indice + 40″. Altezza dell'occhio 8 m. Si domanda la latitudine.

Tempo vero dell'osservazione $0^h\ 0^m$ del 6 ott. 1911
longitud. West. Gr. $+\ 4$
tempo vero Gr. $4^h\ 0^m$ » »

$d\odot$ a 0^h t. v. Gr. del 6 ottobre $= 4°\ 47'\ 13''$ Sud
M. O. $57'',8 \times 4^h = +\ 3\ 51$
d interpolata $= 4.\ 51.\ 04$ Sud

Si potrebbe approfittare anche, per calcolare la declinazione, della variazione per 1° longitudine W, data dalle Effemeridi accanto alla declinazione a mezzodì vero. Il calcolo sarebbe più spedito. Difatti:

$d\odot$ a $\frac{1}{2}$ di vero $= -\ 4°\ 47'\ 13''$
Variaz. per $1° = 3'',85 \times 60° = -\ 3\ 51$
d interpolata $= -\ 4\ 51\ 04$

$h_i \underline{\odot} = 38^\circ\ 10'\ 20''$
E. I. $= +\ \ 40$
$h_0 \underline{\odot} = 38\ 11\ 00$
$d = -\ 5\ 02$
$h_{ar} \underline{\odot} = 38\ 5\ 58$
$r_m = -\ 1\ 14$
$h_a \underline{\odot} = 38\ 4\ 44$
$p = +\ \ 7$
$h_v \underline{\odot} = 38\ 4\ 51$
$\frac{1}{2}\Delta = +\ 16\ 02$
$h_v \odot = 38\ 20\ 53$
$z_v \odot = 51\ 39\ 07$ Nord
$d = 4\ 51\ 04$ Sud
$l = 46\ 48\ 03$ Nord

La latitudine domandata è $46^\circ\ 48'\ 03''$ Nord.

Esempio 2. — Il 10 agosto 1911 nella longitudine $27^\circ\ 15'$ a levante di Parigi fu osservata l'altezza meridiana del lembo inferiore del Sole di $75^\circ\ 38'\ 40''$ colla faccia rivolta a Nord. Errore di indice $-5'\ 30''$. Altezza dell'occhio m. 6. Si domanda la latitudine.

t. v. dell'osservazione $0^h\ 0^m\ 0^s$ del 10 agosto
diff. long. da Parigi $-1\ 49\ 0$
t. v. di Parigi $22\ 11\ 0^s$ del 9 agosto
diff. fra Parigi e Gr. $-\ 9\ 21$
t. v. G. $22\ 1\ 39$ del 9 agosto
complemento a $24^h = 1\ 58\ 21 = 1^h,97$

$d\odot$ a 0^h vere del 10 agosto $15^\circ\ 49'\ 50''$ Nord
M. O. $43'',3 \times 1^h,97 = +\ 1\ 25$
d interp. $= 15\ 51\ 15$ Nord

$h_i \underline{\odot} = 75^\circ\ 38'\ 40'$
E. I. $= -\ 5\ 30$
$h_o \underline{\odot} = 75\ 33\ 10$
$d = -\ 4\ 21$
$h_{ar} \underline{\odot} = 75\ 28\ 49$
$r_m = --\ 16$
$h_a \underline{\odot} = 75\ 28\ 33$
$p = +\ 2$
$h_v \underline{\odot} = 75\ 28\ 35$
$\frac{1}{2}\Delta = +\ 15\ 49$
$h_v \odot = 75\ 44\ 24$
$z_v \odot = 14\ 15\ 36$ Sud
$d = 15\ 51\ 15$ Nord
$l = 1\ 35\ 39$ Nord

La latitudine domandata è $1^\circ\ 35\ 39$ Nord.

Esempio 3. — Il 15 dicembre 1911 nella longitudine $118^\circ\ 40'$ a levante di Greenwich fu osservata nella culminazione inferiore, l'altezza del lembo superiore del Sole $8^\circ\ 25'\ 40''$. Errore d'indice $+\ 3'\ 30''$. Altezza dell'occhio m. 6. Si domanda la latitudine.

t. v. del luogo di osserv. $12^h\ 0^m\ 0^s$ del 15 dic.
diff. longitudine $-\ 7\ 54\ 40$
t. v. Greenwich $= 4\ 5\ 20$ del 15 dic. $= 41^h$,

$d\odot$ a 0^h vere del 15 dicembre = $23^\circ\ 14'\ 05''$ Sud
M. O. $8'',7 \times 4^h,1 = +\quad 36$
d interpolata = $23\ 14\ 41$ Sud

$h_i \overline{\odot} = \quad 8^\circ 25'\ 40''$
E. I. $= +\quad 3\ 30$
$h_o \overline{\odot} = \quad 8\ 29\ 10$
$d = -\quad 4\ 21$
$h_{ar} \overline{\odot} = \quad 8\ 24\ 49$
$r_m = -\quad 6\ 12$
$h_a \overline{\odot} = \quad 8\ 18\ 37$
$p = +\quad 9$
$h_v \overline{\odot} = \quad 8\ 18\ 46$
$\frac{1}{2}\Delta = -\quad 16\ 17$
$h_v \odot = \quad 8\ 02\ 29$
$z_v \odot = \quad 81\ 57\ 31$
$d = \quad 23\ 14\ 41$
$d + z = 105\ 12\ 12$
$l = \quad 74^\circ 47'\ 48''$ Sud

La latitudine domandata è $74^\circ\ 47'\ 48''$ Sud.

Osservazione. — Se si volesse usare della variazione della declinazione per 1° di long. W bisogna calcolare, in questo caso, la declinazione per mezza notte di Gr. e cosi pure la variazione di essa per 1°.

$d \odot$ a $\frac{1}{2}$ notte del 15 dicembre $= -23^{\circ}\,15'\,43''$

(1) Variaz. per $1^{\circ} = +0'',55 \times 118^{\circ},7 = +\quad 1\ 05$

d interp. $= -23\ 14\ 38$

Latitudine con altezze circummeridiane. — Avviene alcune volte che nell'istante del mezzogiorno vero le nuvole impediscano di vedere il Sole e quindi di prendere la sua altezza meridiana; in questo caso non è possibile determinare la latitudine col metodo precedente.

Ma se noi abbiamo preso in vicinanza al meridiano, prima o dopo del passaggio dell'astro al meridiano, due altezze del Sole ed abbiamo notato ad un orologio qualunque gli istanti delle osservazioni di queste due altezze circummeridiane, con queste due altezze e coll'intervallo trascorso potremo determinare egualmente la latitudine nella maniera che ora andiamo a spiegare.

Sieno h ed $h + v$ le due altezze circummeridiane del Sole S ed S' (fig. 41), le quali, notiamo subito, possono essere prese o tutte e due da una stessa parte del meridiano o una da una parte e una dall'altra. Sia i l'intervallo di tempo trascorso fra le due osservazioni, che si può ritenere eguale all'angolo SPS', e chiamiamo con x l'intervallo di tempo incognito trascorso fra

(1) La variazione è con segno contrario a quello delle Effemeridi perchè siamo in longitudine Est.

l'istante dell'osservazione della minore altezza e quello in cui ha luogo l'altezza meridiana, sarà $x - i = ZPS'$. Indichiamo inoltre con α il cambiamento dell'altezza vicino al meridiano in un minuto di tempo.

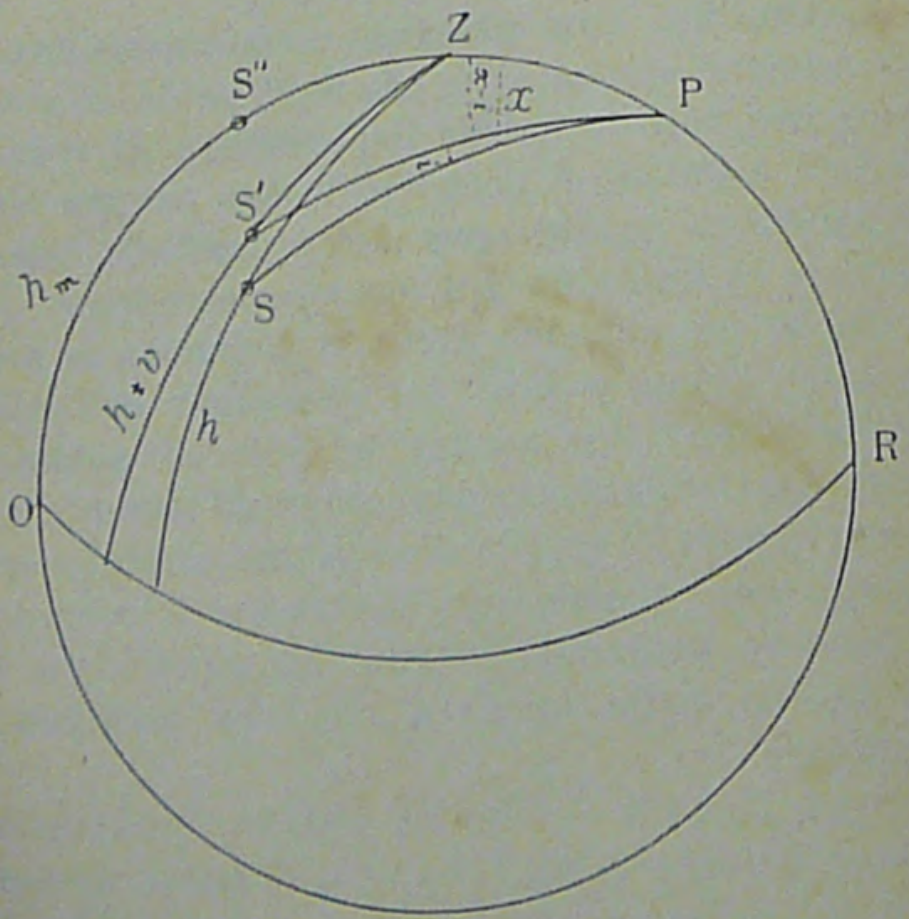

Fig. 41.

Ritenendo come dimostrato il seguente teorema: *che nelle vicinanze del meridiano le altezze variano come i quadrati degli angoli orari* e indicando con h_m l'altezza meridiana si hanno le due relazioni seguenti:

$$h_m = h + \alpha x^2 \ldots\ldots (1)$$
$$h_m = h + v + \alpha (x - i)^2$$

:ed eguagliando i due secondi membri si avrà

$$h + \alpha x^2 = h + v + \alpha (x - i)^2$$

ed eseguendo il quadrato e sviluppando la parentesi:

$$o = v + \alpha i^2 - 2 \alpha x i$$

e quindi:

$$x = \frac{v + \alpha i^2}{2 \alpha i}.$$

Sostituendo questo valore nella relazione (1), abbiamo:

$$h_m = h + \alpha \left(\frac{v + \alpha i^2}{2 \alpha i} \right)^2$$

e finalmente:

$$h_m = h + \frac{(v + \alpha i^2)^2}{4 \alpha i^2}.$$

La quantità α è data dalla nostra tavola XV che è intitolata: *Cambiamento in altezza del Sole nell'ultimo minuto che precede o nel primo minuto che segue il suo passaggio al meridiano.* Si entra in questa tavola colla latitudine e colla declinazione.

Nel caso non si avesse questa tavola si può calcolare questa quantità colla formola:

$$\alpha = \left[(60^s)^2 \frac{225}{2} \operatorname{sen} 1'' \right] \frac{\cos l \cos d}{\operatorname{sen} (l \mp d)}$$

oppure colla formola;

$$\alpha = 1'',9635 \frac{\cos l \cos d}{\text{sen}\,(l \mp d)}$$

dove il fattore costante 1″,9635 è il risultato delle operazioni entro la parentesi quadra.

Nell'applicazione di questa formola si deve badare che si adopera il segno meno quando la latitudine e la declinazione sono dello stesso nome, il segno più quando sono di nome contrario. Se la declinazione è maggiore della latitudine allora si ha sen $(d \mp l)$ badando per i segni alla stessa regola.

Questo metodo, oltre al vantaggio della semplicità, ha anche quello, assai importante, di fornire la latitudine indipendentemente dal cronometro: l'intervallo fra le due osservazioni può essere desunto dalle ore marcate da un semplice orologio a secondi.

Esempio. -- Il giorno 7 ottobre 1911 in latitudine stimata 40° 40′ Nord e longitudine 30° Ovest Greenwich, ad un orizzonte artificiale, con un sestante affetto da un errore istrumentale di + 1′ 35″, si sono fatte le seguenti osservazioni circummeridiane del Sole.

1ª altezza doppia istrum. osserv. $\underline{\odot} = 87° 18' 10''$;
ora all'orologio $11^h 56^m 5^s$.

2ª altezza doppia istrum. osserv. $\underline{\odot} = 87° 41' 30''$;
ora all'orologio $12^h 9^m 5^s,9$.

Trovare la latitudine.

CALCOLO DELLA RIDUZIONE AL MERIDIANO COLLA TAVOLA.

Intervallo fra le due osservazioni $i = 13^m\ 0^s,9$

Quadrato dell'intervallo $i^2 = 169^m,4$

Cambiamento dell'altezza in 1^m desunto dalla Tav. XV. $\alpha = 2'',1$

Prodotto $\alpha i^2 = 355'',7$

Differenza fra le altezze osservate $v = 700'',0$

Somma $v + \alpha i^2 = 1055,7$

Quadrato $(v + \alpha i^2)^2 = 1114502,5$

$4\,\alpha i^2 = 1422,8$

Quoziente $\dfrac{(v + \alpha i^2)^2}{4\,\alpha i^2} = 783'',3$

Riduzione al meridiano $x = 13'\ 3'',3$

CALCOLO DEL VALORE DI α COLLA FORMOLA:

$$\alpha = 1'',9635\,\frac{\cos l \cos d}{\operatorname{sen}(l + d)}$$

$l = 40^\circ\ 40'$

$d = \underline{\ 5\ 12}$ (1)

$l + d = 45^\circ\ 52'$

$\log 1,9635 = 0,29303$

$\log \cos 40^\circ\ 40' = 9,87996$

$\log \cos 5^\circ\ 12' = 9,99821$

$\operatorname{colog} \operatorname{sen} 45^\circ\ 52' = \underline{0,14404}$

$\log \alpha = 0,31524$

$\alpha = 2'',07.$

(1) La declinazione è quella calcolata in seguito.

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE.

$d \odot$ a 0^h vere Gr. 7 ottobre $= 5^\circ\ 10'\ 17''$ Sud
Variaz. per $1^\circ = 3'',84 \times 30^\circ = +\ 1\ 55$
d interpolata $= 5\ 12\ 12$ Sud

CORREZIONE DELLA MINORE ALTEZZA

$2\,h_i\ \underline{\odot} = 87^\circ\ 18'\ 10''$
E. I. $= +\ 1\ 35$
$2\,h_o\ \underline{\odot} = 87\ 19\ 45$
$h_o\ \underline{\odot} = 43\ 39\ 52$
$r_m = -\ 1\ 0$
$h_a\ \underline{\odot} = 43\ 38\ 52$
$p = +\ 7$
$h_v\ \underline{\odot} = 43\ 38\ 59$
$\frac{1}{2}\,\Delta = +\ 16\ 02$
$h_v\ \odot = 43\ 55\ 01$

CALCOLO DELLA LATITUDINE

$h_v\ \odot = 43^\circ\ 55'\ 01''$
$x = +\ 13\ 03$
$h_m = 44\ 08\ 04$
$z_m = 45\ 51\ 56$ N
$d = 5\ 12\ 12$ S
$l = 40\ 39\ 44$ N

La latitudine domandata è di $40^\circ\ 39'\ 44''$ Nord.

2. **Latitudine coll'altezza della stella polare.** — La stella polare non dista dal polo che di $1^\circ,2$ circa, descrive quindi un parallelo i cui punti si trovano sempre in condizioni favorevoli per un calcolo di latitudine.

Supponiamo che ZPN (fig. 41) sia il meridiano del luogo, NR l'orizzonte; facendo centro in P

con raggio sferico eguale a 1°,2 descriviamo il parallelo della polare, e consideriamo le due posizioni S ed S' in cui si può trovare la stella.

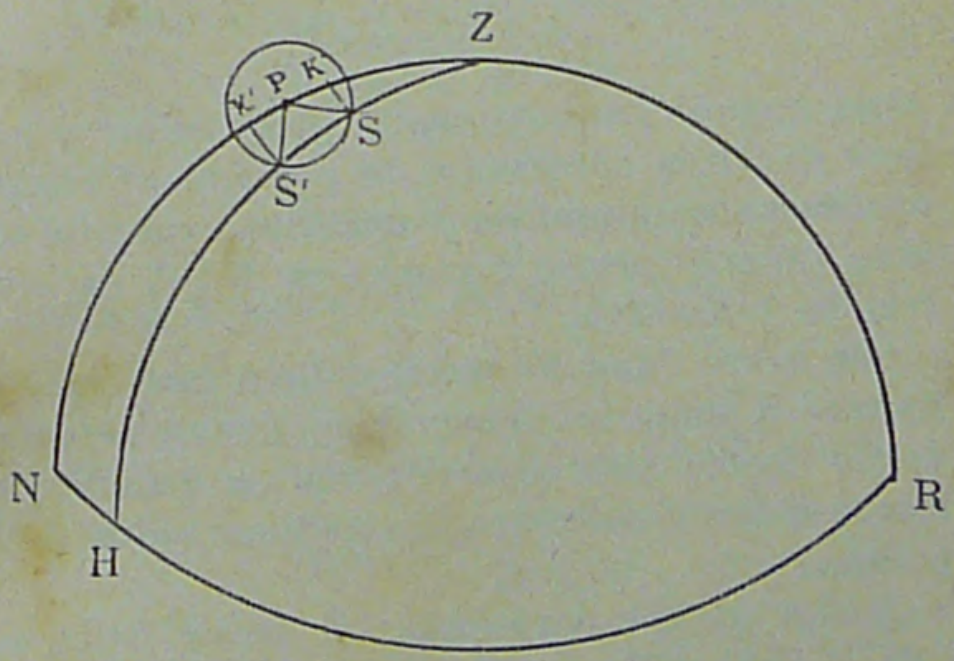

Fig. 42.

Conduciamo il verticale $ZSS'H$, l'altezza della polare è SH o pure $S'H$, la distanza polare PS o PS', la latitudine del luogo è PN. Se da S o da S' conduciamo un arco di cerchio massimo perpendicolare a ZPN ossia un arco di almucantarato, abbiamo i due triangoli sferici rettangoli PKS, $PK'S'$, che, per la loro piccolezza, possono ritenersi triangoli piani.

E quindi nel caso di S:

$$SH = KN = PN + PK$$

$$h = l + PK$$

ma $PK = p \cos P$ quindi:

$$l = h - p \cos P$$

nel caso di S':

$$l = h + p \cos P$$

ossia quando l'angolo orario della polare è minore di 90° la correzione da portarsi all'altezza per avere la latitudine è negativa, quando invece l'angolo orario è maggiore di 90°, la correzione è positiva.

Per avere l'angolo orario della polare bisogna trovare il tempo sidereo corrispondente al tempo medio locale dell'osservazione, e quindi dal tempo sidereo sottrarre l'ascensione retta della polare.

Questa stessa correzione si trova nella tavola II delle Effemeridi intitolata « Determinazione della latitudine per mezzo dell'altezza della polare » in cui si entra col tempo sidereo dell'osservazione.

Fino a latitudini di 25 gradi questo metodo offre un'approssimazione di mezzo miglio, fra i 25° e i 50° si può calcolare sopra un errore di un miglio, e a 70° l'errore può giungere anche a miglia 2,7. Se si vuole una esattezza maggiore bisogna tener conto di altre due correzioni date pure in alcune Effemeridi p. es. nel Nautical Almanac.

Esempio. — Il 21 ottobre 1911 in longitudine 13° 40′ W. Gr. e latitudine approssimata 34° 22′ Nord si è osservata l'altezza della polare (α *Ur-*

sae Minoris) di $35^{\circ}\,23'$ quando l'orologio di bordo segnava $9^{h}\,20^{m}$. *E. I.* $+\,40''$. Altezza dell'occhio m. 4.

Si domanda la latitudine esatta.

COORDINATE EQUATORIALI DELLA POLARE.

$$\begin{cases} \alpha = 1^{h}\,28^{m}\,17^{s} \\ d = 88^{\circ}\,50' \end{cases}$$

CALCOLO DELL'ANGOLO ORARIO DELLA POLARE.

t. sid a $\frac{1}{2}$ di medio Gr. del 21 $= 13^{h}\,55^{m}\,15^{s},40$

Accel. delle fisse per $54^{m}\,40^{s} = +\quad 8\,,98$

t. sid. a $\frac{1}{2}$ di medio bordo $= 13\;\;55\;\;24\,,38$

tav. IV $\begin{cases} 9^{h}{}_{m} = 9\;\;01\;\;28\,,71 \text{ sid.} \\ 20^{m}{}_{m} = \quad 20\;\;03\,,29 \;\; » \end{cases}$

H_{s} bordo $= 23\;\;16\;\;56\,,38$

$\alpha = 1\;\;28\;\;17\,,00$

$H_{a} = 21\;\;48\;\;39\,,38$

P in tempo $= 2\;\;11\;\;20\,,62$

P in arco $= 32^{\circ}\,50'$

CORREZIONE DELL'ALTEZZA.

h_{1} ✸ $= 35^{\circ}\,23'\,00''$

E. I. $= +\quad 40$

h_{0} ✸ $= 35\;\;23\;\;40$

$d = -\;\;3\;\;33$

h_{r} ✸ $= 35\;\;20\;\;07$

$r_{m} = -\;\;1\;\;21$

h_{0} ✸ $= 35\;\;18\;\;46$

CALCOLO DELLA FORMOLA $p \cos P$.

$$\log. 70' = 1{,}84510$$
$$\log. \cos 32^\circ 50' = 9{,}92441$$
$$\log. p \cos P = 1{,}76951$$
$$n^0 = 58',8.$$

CALCOLO DELLA LATITUDINE

$$h = 35^\circ 19'$$
$$p \cos P = -\ 59$$
$$l = 34\ 20 \text{ Nord.}$$

La latitudine richiesta è di 34° 20′ Nord.

Colla tavola II delle Effemeridi entrando col tempo sidereo di $23^h\ 17^m$ si trova lo stesso risultato.

CAPITOLO XVI.

Sommario: Determinazione della correzione assoluta di un cronometro: 1°. Per mezzo del confronto con un altro cronometro regolato o colla segnalazione del mezzodì; 2°. Per mezzo dell'angolo orario del Sole dedotto dall'osservazione di un'altezza o di una serie di altezze.

1. La correzione assoluta di un cronometro si ottiene confrontando il tempo segnato dal cronometro in un dato istante col tempo medio del meridiano su cui è regolato. Questo tempo medio si può avere o da un osservatorio astronomico, o da un cronometro di cui si conoscano la K e la k, o dalla segnalazione del mezzodì medio del luogo o del meridiano del fuso orario, o infine calcolando il tempo di bordo con un angolo orario di Sole ed applicando a quest'angolo orario la differenza di longitudine.

Se la nave è ancorata in un porto in cui si faccia la segnalazione del mezzogiorno, basterà prender nota del tempo indicato dal cronometro all'istante della caduta del pallone, e nella dif-

ferenza dei due tempi si avrà la correzione assoluta rispetto al meridiano sul quale è dato il segnale; applicando convenientemente ad essa la differenza di longitudine dal primo meridiano si avrà la correzione assoluta rispetto a quest'ultimo.

Confrontando due stati assoluti a parecchi giorni d'intervallo e dividendo la differenza dei due stati per il numero di giorni e frazione di giorno trascorsi, nel quoziente si avrà l'andamento o marcia diurna da usarsi nella navigazione fino alla prossima verifica. Si possono anche determinare delle marcie a brevi intervalli e quindi anche presumibilmente a temperature quasi costanti, per giudicare della bontà del cronometro; perchè se queste marcie non risultassero pressochè uguali, il cronometro non sarebbe atto a servire per i bisogni della navigazione.

Esempio 1. — Il capitano di una nave *A* giunto nella rada di Pernambuco volendo regolare il suo cronometro si portò a bordo della nave *B* con un orologio a secondi avendo fatto in precedenza il seguente confronto (1).

I. Confronto.

Ora cronometro $A = 8^h\ 02^m\ 15^s$ ant.
Ora orologio $= 5\ 42\ 30$ »

(1) In questo esempio è applicato il metodo dei confronti di cui si parla nell'osservazione 3ª a pag. 269.

A BORDO DELLA NAVE B

Ora cronometro $B = 9^h\,40^m\,32^s$ ant.
K di $B = -\ 20\ 10$

H_m Greenwich $= 9\ 20\ 22$
Ora orologio $= 5\ 57\ 40$

II. CONFRONTO

Ora cronometro $A = 8^h\,32^m\,20^s$ ant.
Ora orologio $= 6\ 12\ 40$

ORA DEL CRON. A NELL'ISTANTE DEL CONFRONTO COL CRON. B.

$$H'_o = 6^h\,12^m\,40^s$$
$$H_o = 5\ 42\ 30$$
$$H'_o - H_o = 0\ 30\ 10$$

$$H'_c = 8^h\,32^m\,20^s \qquad H_p = 5^h\,57^m\,40^s$$
$$H_c = 8\ 02\ 15 \qquad H_o = 5\ 42\ 30$$
$$H'_c - H_c = 0\ 30\ 05 \qquad H_p - H_o = 0\ 15\ 10$$

$$x = \frac{30^m\,05^s \times 15^m\,10^s}{30^m\,10^s} = 15^m\,07^s,5$$

Ora cronometro $A = 8^h\,02^m\,15^s,0$ ant.
Intervallo cron. $= +\ 15\ 07\ ,5$

Ora cron. istante regol. $= 8\ 17\ 22\ ,5$

CALCOLO DELLA CORREZIONE ASSOLUTA DEL CRON. A.

Ora cron. istante regolazione $= 8^h\,17^m\,22^s,5$
Ora Greenwich $= 9\ 20\ 22\ ,0$

K di $A = +1\ 02\ 59\ ,5$

La correzione assoluta del cronometro *A* ad otto ore ant. cronometriche rispetto al tempo medio di Greenwich è in ritardo di $1^h\ 02^m\ 59^s.5$.

Esempio 2. — Si determini la correzione assoluta di un cronometro a 0^h cronometriche col segnalamento del mezzodì medio di un luogo situato a $0^h\ 54^m$ E. Gr.

Data	Tempo indicato dal cronom.	Marcia
$\frac{1}{2}$ di 5 aprile	$2^h\ 47^m\ 00^s$ pom.	$4^s,67$
» 11 »	2 47 28 »	
» 19 »	2 48 03 »	4 ,37

Marcia dedotta dalle osservazioni estreme colla quale navigare $-4^s,50$.

Tempo medio bordo ultimo confronto 19 aprile . . . = $12^h\ 00^m\ 00^s$
diff. longitud. = $-\ 54\ 00$

H_m Gr. = 11 06 00 ant.
H_{cr} = 14 48 03

K a $14^h\ 48^m$ cron. = $-\ 3\ 42\ 03$
p. p. di k per $14^h,8$ = $+\ 2,8$

K il 19 a 0^h cron. = $-\ 3\ 42\ 00,2$

Il cronometro a 0^h cronometriche del 19 aprile avanzava di $3^h\ 42^m$.

Esempio 3. — Si determini la correzione assoluta di un cronometro a 0^h cronometriche a

Venezia, dove si dà la segnalazione del mezzodì medio dell'Europa Centrale ossia del meridiano di 15° E. Gr.

Data	Tempo indicato dal cronom.	Marcia
$\frac{1}{2}$ di 22 novembre	$10^h\ 52^m\ 54^s$ ant.	3,43
» 29 »	10 52 30 »	
» 4 dicembre	10 52 09 »	4,20
» 10 »	10 51 48 »	3,50

Marcia dedotta dalle osservazioni estreme $+ 3^s,67$.

Tempo medio istante segnalazione 10 dicembre . = $12^h\ 00^m\ 00^s$
diff. longitud. = $-\ 1\ 00\ 00$
H_m Gr. = $11\ 00\ 00$ ant.
H_{cr} = $10\ 51\ 48$
K a $10^h\ 52^m$ cron. = $+00\ 08\ 12$
p. p. di k per $10^h,9$ = = $1,7$
K il 10 a 0^h cron. = $+00\ 08\ 10,3$

Il cronometro a 0^h cronometriche del 10 dicembre ritardava di $0^h\ 08^m\ 10^s,3$.

2. Per determinare il tempo medio di bordo si risolve il triangolo di posizione rispetto all'angolo orario P, conoscendo i tre lati, i quali ci risultano dalla osservazione e dalle Effemeridi.

Difatti alla mattina o al dopo pranzo, quando il Sole è distante dal meridiano, ma sufficiente-

mente alto sull'orizzonte, si prendano rapidamente col sestante una dopo l'altra parecchie altezze, notando i tempi del cronometro corrispondenti ad esse. Si faccia la media delle altezze, la quale, corretta, sarà l'altezza da introdursi nel calcolo, si faccia pure la media delle ore cronometriche, la quale, corretta dell'ultimo stato ridotto coll'accumulamento marcie, darà l'ora approssimata del 1° meridiano all'istante dell'osservazione.

S'interpoli per il tempo medio del 1° meridiano, corrispondente all'istante dell'osservazione, la declinazione del Sole e, facendo il complemento di essa nel caso che sia dello stesso nome della latitudine o pure sommandovi 90° nel caso contrario, si ha la distanza polare.

Contemporaneamente si può interpolare per la stessa ora la equazione del tempo, la quale ci servirà per ridurre l'ora vera in ora media.

La latitudine del luogo e quindi la colatitudine sarà data o coi metodi della navigazione stimata, o pure da un calcolo di latitudine con un'altezza meridiana precedente o seguente al calcolo dell'angolo orario.

Avuti questi tre elementi, si trova la metà dell'angolo orario colla formola seguente:

$$\operatorname{sen}\frac{P}{2}=\sqrt{\frac{\cos s \operatorname{sen}(s-h)}{\cos l \operatorname{sen} p}} \quad \text{dove } s=\frac{h+l+p}{2}$$

L'angolo orario del Sole ridotto in tempo sarà il tempo vero, se il Sole è stato osservato a po-

nente del meridiano; si dovrà invece fare il complemento a 24^h o a 12^h, se l'osservazione è stata fatta a levante di esso.

Applicando al tempo vero la equazione del tempo, si avrà il tempo medio di bordo. Confrontando questo col tempo medio del cronometro, si avrà la correzione da portarsi al cronometro, ossia la correzione assoluta rispetto al tempo medio locale. Se si vuole la correzione assoluta rispetto al tempo medio del 1° meridiano, basta al tempo locale aggiungere o sottrarre la differenza di longitudine a seconda che il luogo è a ponente o a levante del 1° meridiano.

Osservazione 1.ª — Ricordiamo ancora, quantunque l'abbiamo già detto, che se si osservano le altezze sopra un orizzonte artificiale, allora dopo di aver sommato o sottratto l'errore d'indice alla media di esse, si divide questa media per due, quindi la si corregge di tutte le correzioni, tranne della depressione delll'orizzonte.

Osservazione 2.ª — Quando in un calcolo, in luogo di una sola altezza, si dà una serie di altezze, non è necessario di dire se il Sole è stato osservato a ponente o a levante del meridiano, giacchè dalla ispezione dei dati ciò si arguisce immediatamente.

Osservazione 3.ª — In luogo di usare nelle osservazioni il cronometro, si adopera un orologio a secondi, o, come comunemente si dice, una *mostra* (1). In questo caso è necessario sapere come

(1) È un francesismo, viene dalla parola *montre*, che significa orologio da tasca.

si possa avere dal tempo segnato dalla mostra nell'istante dell'osservazione il tempo corrispondente al cronometro. A questo fine si prendono due confronti fra il cronometro e la mostra, uno prima dell'osservazione ed uno dopo, e quindi con una proporzione si stabilisce l'ora cronometrica nell'istante dell'osservazione.

Sia H_0 l'ora della mostra al 1° confronto
H'_0 » » al 2° »
H_c l'ora del cronometro al 1° confronto
H'_c » » al 2° »
Hp l'ora dell'orologio all'istante medio dell'osservazione, detta anche ora promedia, avremo:

$$H'_0 - H_0 : H'_c - H_c = Hp - H_0 : x$$

dalla quale:

$$x = \frac{H'_c - H_c}{H'_0 - H_0} \times (Hp - H_0)$$

la correzione x si deve sempre aggiungere all'ora del cronometro segnata al 1.° confronto.

Osservazione 1.ª — Potrebbe darsi che lo stato assoluto approssimativo del cronometro, assunto in principio, differisse di molto da quello trovato alla fine del calcolo, o ciò che è lo stesso che l'ora dell'osservazione supposta abbastanza esatta si allontanasse di molto dalla vera, ed allora il tempo per il quale si sono interpolate

la declinazione del Sole e l'equazione del tempo (la quale del resto può interpolarsi dopo trovato il tempo vero locale) non sarebbe l'esatto e si dovrebbe rifare il calcolo con un'ora più approssimata e quindi determinare una nuova correzione assoluta.

Potrebbe darsi anche che non si conoscesse affatto la correzione assoluta sia perchè il cronometro fosse fermo o perchè fuori di uso. E allora in qualche modo si cerca di conoscere l'ora di bordo approssimata, che ridotta colla differenza di longitudine in ora del 1° meridiano servirà per il calcolo della declinazione.

Esempio 1. — Il 1° giugno 1911 in latitudine 44° 25′ Nord e in longitudine $0^h\ 41^m\ 20^s$ E. Gr. si è osservata all'orizzonte artificiale una serie di altezze del Sole, la cui media risultò 44° 29′ 30″ corrispondente all'ora media del cronometro $= 5^h\ 01^m\ 24^s$.

Errore indice $+ 2'\ 10''$. Ora vera approssimativa di bordo $5^h\ 15^m$ pom.

Determinare la correzione assoluta del cronometro.

CALCOLO DELL'ORA APPROSSIMATA DI GR.

$$\begin{aligned} H_v \text{ b.} &= 5^h\ 15^m\ 00^s \text{ pom.} \\ \text{diff. long.} &= 0\ \ 41\ \ 20 \text{ E. Gr.} \\ \hline H_v \text{ ap. Gr} &= 4\ \ 33\ \ 40 \text{ pom.} \\ &= 4^h,56 \end{aligned}$$

CALCOLO DELLA $d \odot$

d a $\frac{1}{2}$ di vero 1° giugno $= 21^\circ\ 56'\ 33''$ N.
M. O. $= 21'',2 \times 4^h,56 = +\ 1\ 37$
d interp. $= 21\ 58\ 10$ N.
$p = 68\ 01\ 50$

EQUAZIONE DEL TEMPO.

Eq. tempo a $\frac{1}{2}$ di medio $= -\ 2^m\ 31^s,9$
M. O. $= 0^s,36 \times 4^h,56 = +\ 1,6$
Eq. interp. $= -\ 2\ 30,3$

CORREZIONE DELL'ALTEZZA.

$2\,h_i \odot = 44^\circ\ 29'\ 30''$
E. I. $= +\ 2\ 10$
$2\,h_{ar} \odot = 44\ 31\ 40$
$h_{ar} \odot = 22\ 15\ 50$
$r_m = -\ 2\ 22$
$h_a \odot = 22\ 13\ 28$
$p = +\ 8$
$h_o \odot = 22\ 13\ 36$

CALCOLO DELL'ORA VERA LOCALE.

$$\operatorname{sen} \frac{P}{2} = \sqrt{\frac{\cos s \operatorname{sen} (s-h)}{\cos l \operatorname{sen} p}} \qquad s = \frac{h+l+p}{2}$$

$l = 44° 25',0$ colog cos $= 0,14614$ (1)
$p = 68\ 01,8$ colog sen $= 0,03274$
$h = 22\ 13,6$

$2s = 134\ 40,4$ log cos $= 9,58582$
$s = 67\ 20,2$ log sen $= 9,85032$
$s - h = 45\ 06,6$

$$2 \log \text{sen} \frac{P}{2} = 19,61502 \text{ (2)}$$

$$\log \text{sen} \frac{P}{2} = 9,80751$$

$$\frac{P}{2} = 39° 56',3$$

$$P = 79° 52',6$$

P in tempo $= 5^h\ 19^m\ 29^s,6$

---

(1) Ho fatto uso nei calcoli di logaritmi a cinque cifre decimali: bisogna però sapere che con cinque cifre decimali non si può avere l'esattezza nei secondi ma soltanto nei decimi di minuto. Siccome poi nei calcoli di astronomia nautica si ritiene per massima che basti l'esattezza nei minuti o tutto al più nei decimi di minuto, giacchè sono tante le cause di errore che pretendere un'esattezza maggiore sarebbe impossibile, così è tempo perduto usare dei logaritmi a sei o sette cifre decimali.

Le tavole delle quali mi sono servito, sono quelle del Müller tradotte dal Rajna, già astronomo di Milano, e pubblicate nel manuale XLI dell'Hoepli. La tavola XVII del Vital dà i logaritmi dei seni e delle tangenti degli angoli fino a 6° per intervalli di decimo di minuto.

(2) Vi sono delle tavole in cui si entra con questo logaritmo seno e si trova addirittura l'angolo orario in tempo, per es. la XXI del Vital.

CALCOLO DELL'ORA MEDIA LOCALE E DI K

$$
\begin{array}{rr}
T_v\,b = & 5^h\,19^m\,29^s,6 \text{ pom.} \\
\text{Eq. tempo} = & -\ 2\ 30,3 \\
\hline
T_m\,b = & 5\ 16\ 59,3 \text{ pom.} \\
\text{diff. long.} = & -\ 0\ 41\ 20,0 \\
\hline
T_m\,\text{Gr.} = & 4\ 35^1\ 39,3 \\
H_{cr} = & 5\ 01\ 24,0 \\
\hline
K = & -\ 0\ 25\ 44,7
\end{array}
$$

La correzione assoluta del cronometro è di $25^m\,44^s,7$ in avanzo.

Esempio 2. — Il capitano di una nave ancorata in latitudine $42°\,45'\,30''$ Nord e longitudine $40^m\,28^s$ E. Gr. la mattina del 17 maggio 1911 prima di scendere a terra ha fatto i seguenti confronti fra i tre cronometri A, B, C e la mostra M.

M $5^h\,21^m\,30^s$	M $5^h\,22^m\,00^s$	M $5^h\,22^m\,30^s$
A 8 48 39	B 4 27 17	C 6 02 56

Quindi sceso a terra, verso le $7^h\,30^m$ ant. tempo medio dell'Europa Centrale (1) prese le seguenti altezze all'orizzonte artificiale alle corrispondenti ore della mostra:

(1) Vi sono delle tavole, le quali danno, entrando colla latitudine e declinazione l'ora vera per osservare il Sole nelle circostanze favorevoli al calcolo dell'angolo orario. Avuta quest'ora si ottiene l'ora media coll'equazione del tempo, quindi colla differenza longitudine l'ora media di Gr. e da questa l'ora del fuso orario, in cui si trova la nave.

$2\,h_1\,\overline{\odot} = 50^\circ\,52'\,00''$	$M_1 = 6^h\,18^m\,21^s$
» $= 50\;\;53\;\;30$	$M_2 = 6\;\;19\;\;45$
» $= 50\;\;55\;\;30$	$M_3 = 6\;\;21\;\;38$
» $= 50\;\;57\;\;00$	$M_4 = 6\;\;23\;\;04$

Errore istrumentale $+\,2'$.

Si domanda la correzione assoluta dei tre cronometri (1).

La media delle altezze e la corrispondente media degli *stop* alla mostra M danno:

$$2\,h_1\,\overline{\odot} = 50^\circ\,54'\,30'' \qquad M = 6^h\,20^m\,42^s$$

CALCOLO DELLA d E DELL'EQUAZIONE DEL TEMPO.

$d\,\odot$ a $\frac{1}{2}$ di medio Gr. 17 Maggio $= 19^\circ\,08'\,12''$ N.

M. O. $= 34'',5 \times 5^h,5 = -\;\;3\;\;10$

d interp. $= 19\;\;05\;\;02$

$p = 70\;\;54\;\;58$

Eq. tempo $= -\;\;3^m\,48^s,2$

M. O. $= 0^s,04 \times 5^h,5 = -\;\;0,2$

Eq. interp. $= -\;\;3\;\;48,4$

(1) Questo esempio è stato preso dalla « Guida di Navigazione » di Alessandro Tosi, è stato riferito però al 1911. (Casa Editrice Roux e Viarenzo, Torino, 1906).

CORREZIONE DELL'ALTEZZA.

$$
\begin{aligned}
2\,h_{\text{i}}\,\overline{\odot} &= 50^{\circ}\ 54'\ 30'' \\
\text{E. I.} &= +\ \ 2\ 00 \\
2\,h_{\text{ar}}\,\overline{\odot} &= 50\ 56\ 30 \\
h_{\text{ar}}\,\overline{\odot} &= 25\ 28\ 15 \\
r_{\text{m}} &= -\ \ 2\ 02 \\
h_{\text{a}}\,\overline{\odot} &= 25\ 26\ 13 \\
p &= +\ \ \ \ 7 \\
h_{\text{v}}\,\overline{\odot} &= 25\ 26\ 20 \\
\frac{1}{2}\,\Delta &= -\ 15\ 50 \\
h_{\text{v}}\,\odot &= 25\ 10\ 30
\end{aligned}
$$

CALCOLO DELL'ANGOLO ORARIO
E DEL TEMPO MEDIO DI GR.

$$
\begin{aligned}
h &= 25^{\circ}\ 10',5 \\
l &= 42\ 45,5 \qquad \text{colog cos} = 0,13417 \\
p &= 70\ 55,0 \qquad \text{colog sen} = 0,02455 \\
2\,s &= 138\ 51,0 \\
s &= 69\ 25,5 \qquad \log\cos = 9,54584 \\
s-h &= 44\ 15,0 \qquad \log\text{sen} = 9,84373 \\
2\ \log\text{sen}\ \frac{1}{2}\,P &= 19,54829
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
H_{\text{v}}\ \text{b.} &= 19^{\text{h}}\ 08^{\text{m}}\ 12^{\text{s}},0 \\
\text{Eq. t.} &= -\ \ 3\ \ 48,4 \\
H_{\text{m}}\ \text{b.} &= 19\ \ 04\ \ 23,6 \\
\text{diff. longitud.} &= -\ \ 40\ \ 28,2\ \text{E. Gr.} \\
\text{Ora astron. Gr.} &= 18\ \ 23\ \ 55,4 \\
H_{\text{m}}\ \text{Gr.} &= \ \ 6\ \ 23\ \ 55,4\ \text{ant.}
\end{aligned}
$$

RICERCA DELLA K DELLA MOSTRA M.

$$\begin{aligned} H_m \text{ Gr.} &= 6^h\,23^m\,55^s,4 \\ \text{» M} &= 6\;\;20\;\;42,0 \\ \hline K &= +\;3^m\,13^s,4 \end{aligned}$$

RICERCA DELLA K DI A, B, C.

$$\begin{aligned} \text{Ora mostra} &= 5^h\,21^m\,30^s \\ K \text{ di M} &= +\;\;3\;\;13,4 \\ \hline H_m \text{ di Gr.} &= 5\;\;24\;\;43,4 \\ A &= 8\;\;48\;\;39,0 \\ \hline K \text{ di } A &= -\;3\;\;23\;\;55,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ora mostra} &= 5^h\,22^m\,00^s \\ K \text{ di } M &= +\;\;3\;\;13,4 \\ \hline H_m \text{ Gr.} &= 5\;\;25\;\;13,4 \\ B &= 4\;\;27\;\;17,0 \\ \hline K \text{ di } B &= +0\;\;57\;\;56,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 5^h\,22^m\,30^s \\ & +3\;\;13,4 \\ \hline & 5\;\;25\;\;43,4 \\ C = & 6\;\;02\;\;56,0 \\ \hline K \text{ di } C = & -0\;\;37\;\;12,6 \end{aligned}$$

Queste sono le correzioni assolute dei cronometri, quando segnavano rispettivamente A $8^h\,48^m\,39^s$, B $4^h\,27^m\,17^s$, C $6^h\,02^m\,56^s$.

CAPITOLO XVII.

Sommario: Modo di calcolare la longitudine della nave con un'altezza del Sole o pure di un astro qualunque e l'ora di un cronometro.

La differenza di longitudine fra due luoghi, come abbiamo veduto nel capitolo VIII, non è altro che la differenza fra i tempi contati, in un dato istante, in questi due luoghi, espressa in gradi. Ora quando si conosca il tempo di un 1.° meridiano e il tempo locale, il problema è pienamente risolto.

In quanto al tempo del primo meridiano, lo si può facilmente avere quando a bordo vi sia un cronometro regolato su di esso e si sappia lo stato assoluto e l'andamento giornaliero; si determina il tempo locale nella maniera che abbiamo veduto nel capitolo precedente. Non ci resta quindi che dare alcuni esempi.

Esempio 1. — Il giorno 8 agosto 1911 nelle ore pomeridiane, essendo in latitudine 50° 48′ Nord, si è osservata una serie di altezze orarie di Sole (lembo inferiore), la media delle quali è: 50° 57′ 10″ corrispondente all'ora del cronometro 4h 20m 33s 8

Errore d'indice $-2'\ 10''$. Altezza dell'occhio m. 6.

Il giorno 18 luglio 1911 a mezzodì il cronometro avanzava di $0^h\ 7^m\ 46^s,5$ sul tempo medio di Greenwich e la sua marcia giornaliera è un ritardo di $2^s,7$.

Determinare la longitudine.

CALCOLO DELL'ORA MEDIA DI GREENWICH.

H_{cr} =	4^h	29^m	$33^s,8$	pom.
K il 18 = −	0	7	46,5	
Ora prossima Gr. =	4	21	47,3	
Accumul. marcie =	+		57,2	
per $21^h,19$				
Ora media Gr. =	4	22	44,5	pom.
» =	$4^h,38$.			

CALCOLO DELLA $d\odot$ E DELL'EQ. TEMPO.

$d\odot$ l'8 agosto a $\frac{1}{2}$ di medio Gr. = $16^0\ 24'\ 02''$ N.

M. O. = $-\ 42'',0 \times 4^h,38 = -$ 3 04

d interp. = 16 20 58 N.

p = 73 39 02

Eq. tempo = $+\ 5^m\ 36^s,4$

M. O. = $-\ 0^s,30 \times 4^h,38 = -$ 1,3

Eq. interp. = − 5 35,1

CORREZIONE DELL'ALTEZZA DEL SOLE.

$h_i \odot = 50^\circ\ 57'\ 10''$
E. I. $= -\ 2\ 10$
$h_o \odot = 50\ 55\ 00$
$d = -\ 4\ 21$
$h_{ar} \odot = 50\ 50\ 39$
$r_m = -\ 47$
$h_a \odot = 50\ 49\ 52$
$p = +\ 5$
$h_v \odot = 50\ 49\ 57$
$\frac{1}{2}\Delta = +\ 15\ 48$
$h_v \odot = 51\ 05\ 45$

CALCOLO DELL'ORA MEDIA DI BORDO.

$l = 50^\circ\ 48',0$ colog cos $= 0,19926$
$p = 73\ 39,0$ colog sen $= 0,01793$
$h = 51\ 05,7$
$2\,s = 175\ 32,7$
$s = 87\ 46,3$ log cos $= 8,58975$
$s - h = 36\ 40,6$ log sen $= 9,77619$

$2 \log \text{sen} \frac{1}{2} P = 18,58313$

H_v b. $= 1^h\ 30^m\ 17^s,0$ pom.
Eq. tempo $= -\ 5\ 35,1$
H_m b. $= 1\ 24\ 41,9$ pom.

CALCOLO DELLA DIFFERENZA DI LONGITUDINE.

H_m Gr. = $4^h\,22^m\,44^s,5$ pom.
H_m b. = 1 24 41 ,9 »

Diff. long. in tempo = 2 58 02 ,6
» in arco = 44° 30′ 39″ W. Gr.

La longitudine della nave è di 44° 30′ 39″ all'ovest di Greenwich.

Esempio 2. — La sera del 4 agosto 1911 essendo in latitudine 31° 50′ Nord e in longitudine stimata 128° 30′ E. Gr. si osservò Arturo ad ovest del meridiano misurandone l'altezza = 43° 01′ 10″. Ora cronometro all'istante dell'osservazione $8^h\,30^m\,26^s,5$. Ritardo del cronometro sul tempo medio di Greenwich $3^h\,43^m\,19^s,2$.

Errore istrumentale — 1′. Altezza dell'occhio m. 7.

Si domanda la longitudine.

Coordinate equatoriali di Arturo (α Bootis)

$\alpha = 14^h\,11^m\,37^s$
$d = 19°\,38′\,43″$

CALCOLO DELL'ORA MEDIA DI GREENWICH.

H_{cr} = $8^h\,30^m\,26^s,5$ ant.
K = + 3 43 19 ,2

H_m Gr. = 12 13 45 ,7 pom.

CORREZIONE DELL'ALTEZZA.

h_i ☀ = 43° 01′ 10″
E. I. = — 1 00

h_o ☀ = 43 00 10
d = — 4 41

$h_a\,r$ ☀ = 42 55 29
r_m = — 1 02

h_v ☀ = 42 54 27

CALCOLO DELL'ORA DELL'ASTRO.

h = 42° 54′,5
l = 31 50,0
p = 70 21,3

$2\,s$ = 145 05,8
s = 72 32,9
$s - h$ = 29 38,4

colog cos = 0,07079
colog sen = 0,02605

log cos = 9,47698
log sen = 9,69421

$2 \log \text{sen} \frac{1}{2} P$ = 19,26803

P in tempo = 3ʰ 24ᵐ 01ˢ

CALCOLO DELL'ORA MEDIA DI BORDO.

H_a = 3ʰ 24ᵐ 01ˢ
α = 14 11 37

H_s = 17 35 38

t. sid. a $\frac{1}{2}$ di medio di bordo = — 8 46 19

Ore sideree trascorse da $\frac{1}{2}$ di = + 8 49 19

tav. V.
$8^h{}_s = 7^h\ 58^m\ 41^s,36$
$49^m{}_s = 48\ 51\ ,97$
$19^s{}_s = 18\ ,95$

H_m b. $= 8\ 47\ 52\ ,28$ pom. del 4 agosto.

CALCOLO DELLA DIFFERENZA DI LONGITUDINE

H_m b. $= 20^h\ 47^m\ 52^s,28$
H_m Gr. $= 12\ 13\ 45\ ,70$

Diff. long. in tempo $= 8\ 34\ 06\ ,58$ E. Gr.
» in arco $= 128^o\ 31'\ 39$ E. Gr.

La longitudine cercata è di $128^o\ 31'\ 39''$ all'Est di Greenwich.

CAPITOLO XVIII.

Sommario: 1. Regole pratiche per determinare la declinazione magnetica col calcolo dell'azimut e con quello delle amplitudini. — 2. Metodo col rilevamento astronomico di un oggetto terrestre. — 3. Deviazione locale.

1. Se si appoggia su un pernio un ago calamitato per il suo centro di gravità, dopo varie oscillazioni, si ferma in una posizione la quale, entro certi limiti, è costante per un dato luogo. La direzione che prende un ago magnetico, rispetto al meridiano astronomico, varia da luogo a luogo non solo, ma anche per uno stesso luogo subisce leggiere variazioni giornaliere ed annuali.

Se si conduce un piano verticale, che comprenda l'ago magnetico, questo piano taglia la sfera celeste in un cerchio massimo, che dicesi *meridiano magnetico*. L'angolo sferico formato dal meridiano magnetico col meridiano astronomico si chiama la *declinazione dell'ago magnetico*, e da taluni anche la *variazione della bussola* (1). Questo angolo è misurato dall'arco

(1) Alcuni marini chiamano variazione la somma algebrica della declinazione e della deviazione.

di orizzonte compreso fra i punti nord e sud e le intersezioni del meridiano magnetico coll'orizzonte, ossia i punti nord e sud magnetici, e lo denoteremo colla lettera *D*.

La declinazione magnetica prende due nomi, a seconda che il polo nord magnetico si trova fra i punti *N* ed *E* o pure *N* e *W*, ossia nel 1.° o nel 4.° quadrante. Se il nord magnetico si trova nel 1.° quadrante, la declinazione dicesi *grecale*, *positiva*, *nord-est*; se nel 4.° quadrante *maistrale*, *negativa*, *nord-ovest*.

Sia *NS* (fig. 43) la proiezione del meridiano astronomico sul piano dell'orizzonte *NESW*; *N'S'* è la proiezione del meridiano magnetico

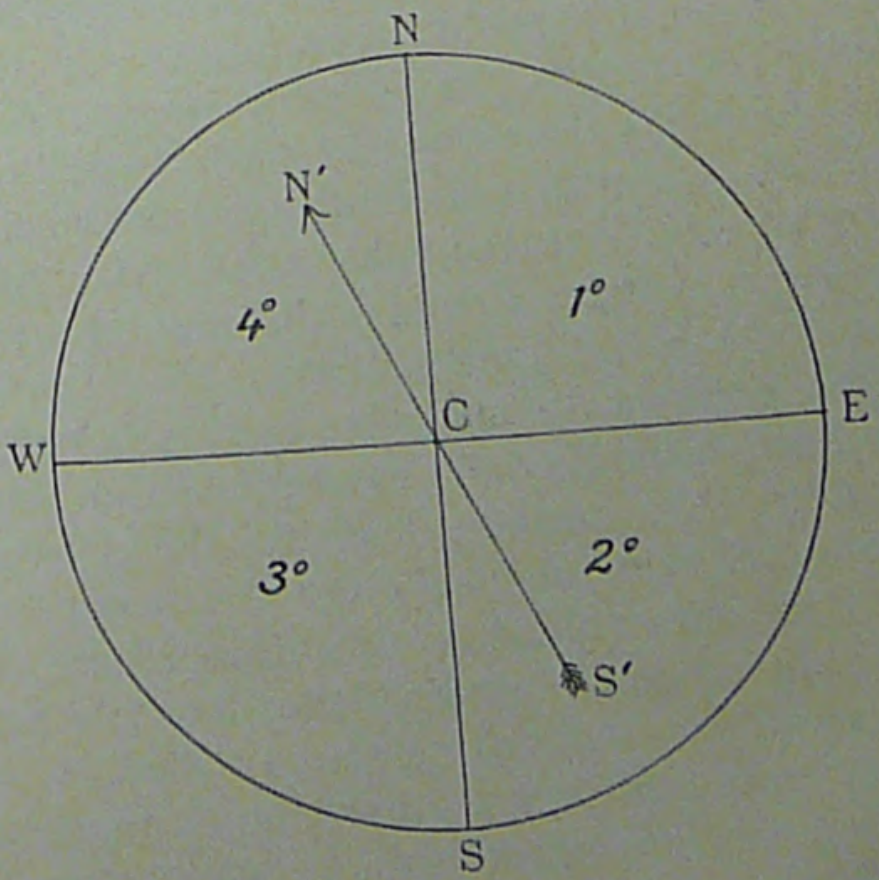

Fig. 43.

sullo stesso piano. L'angolo *N'CN* o il suo eguale *SCS'* è la declinazione; nella nostra figura, essendo il nord magnetico nel 4.° quadrante, la declinazione è maistrale.

È inutile dire di quale utilità sia per il navigante la declinazione della bussola, giacchè ognuno sa che allora soltanto egli può regolare con sicurezza la sua corsa, quando dalla direzione data dell'ago magnetico egli possa dedurre quella del meridiano geografico.

Per determinare la declinazione dell'ago magnetico occorre conoscere l'azimut magnetico e l'azimut vero od astronomico di un astro, che per solito è il Sole.

Per azimut magnetico del Sole, s'intende l'arco della rosa della bussola di variazione o di rilevamento, compreso fra il punto magnetico di nord o di sud e il centro del Sole. Di solito si prende la distanza del lembo più prossimo o più lontano dal cardine magnetico della rosa, da cui viene contato, e colla addizione nel primo caso, o colla sottrazione nel secondo del semidiametro si ha la distanza del centro. L'osservatore fissa la molla della rosa quando un altro osservatore, che prende l'altezza del Sole, gli dà lo *stop*. È evidente che l'ago del compasso con cui si rileva l'astro, non deve essere disturbato da influenze magnetiche locali, e perciò l'osservatore o dovrà essere a terra, o sopra una nave in legno, quantunque anche in queste, sebbene in minor grado, l'ago in equilibrio diverge dal meridiano magnetico locale.

Per avere l'azimut vero, è necessario risolvere il triangolo sferico *PZS* (fig. 44) rispetto all'angolo *Z*, che si chiama angolo azimutale.

E qui dobbiamo notare che se quest'angolo si conta dal polo elevato per 180°, allora l'angolo

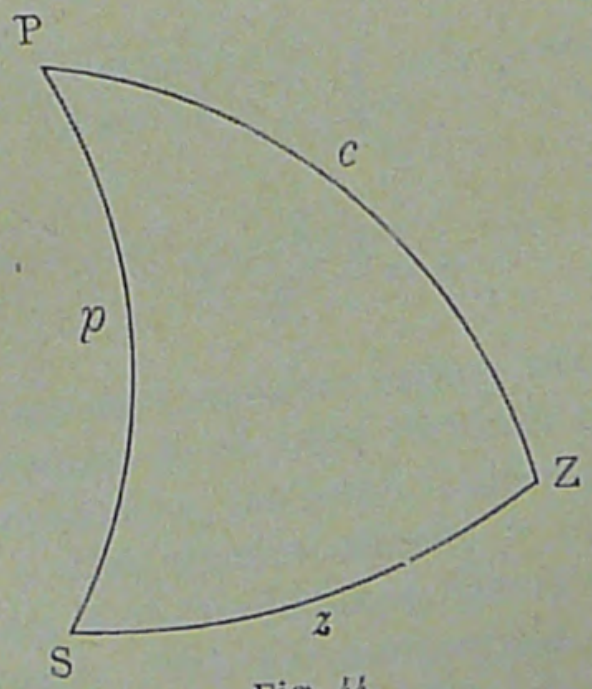

Fig. 44.

azimutale rappresenta l'azimut, ma se si contano gli azimutti da 0° a 360° allora le relazioni che legano l'azimut all'angolo azimutale sono le seguenti:

Prima del passaggio al meridiano

per la latit. Nord, Z è l'azimut
per lat. Sud, l'azimut è $180^\circ - Z$.

Dopo il passaggio al meridiano

per lat. Nord, l'azimut è $360^\circ - Z$
per lat. Sud, l'azimut è $180^\circ + Z$.

I tre elementi per la risoluzione del triangolo sono: l'altezza del Sole che, come abbiamo detto, si prende al momento del rilievo di esso, la latitudine del luogo e la declinazione del Sole.

Per avere l'angolo Z si usa la formola del coseno:

$$\cos \frac{1}{2} Z = \sqrt{\frac{\cos s \cos (s-p)}{\cos l \cos h}}$$

dove

$$s = \frac{h+l+p}{2}.$$

Ottenuto con questa formola l'angolo azimutale e quindi l'azimut vero, lo si confronta coll'azimut magnetico dato dal compasso. Giova avvertire che è meglio riferire tutti e due gli azimutti allo stesso polo riducendo il magnetico mediante la sottrazione da 180°, qualora non fosse contato dal polo visibile dal quale i marini comunemente contano l'azimut vero.

Ridotti i due azimutti allo stesso cardine Nord o Sud, la declinazione magnetica sarà data dalla loro differenza se sono entrambi Est od Ovest, e dalla loro somma se uno è Est e l'altro Ovest. Se la loro somma superasse i 180°, allora si possono riferire all'altro polo sottraendo ciascuno da 180°.

Per distinguere poi se la declinazione è grecale o maistrale si descriva un cerchio *NESW* (fig. 45), che rappresenti l'orizzonte coi quattro punti cardinali. Si collochi l'osservatore al cen-

tro di questo cerchio in C e segni sulla circonferenza partendo dal Nord o dal Sud gli azi-

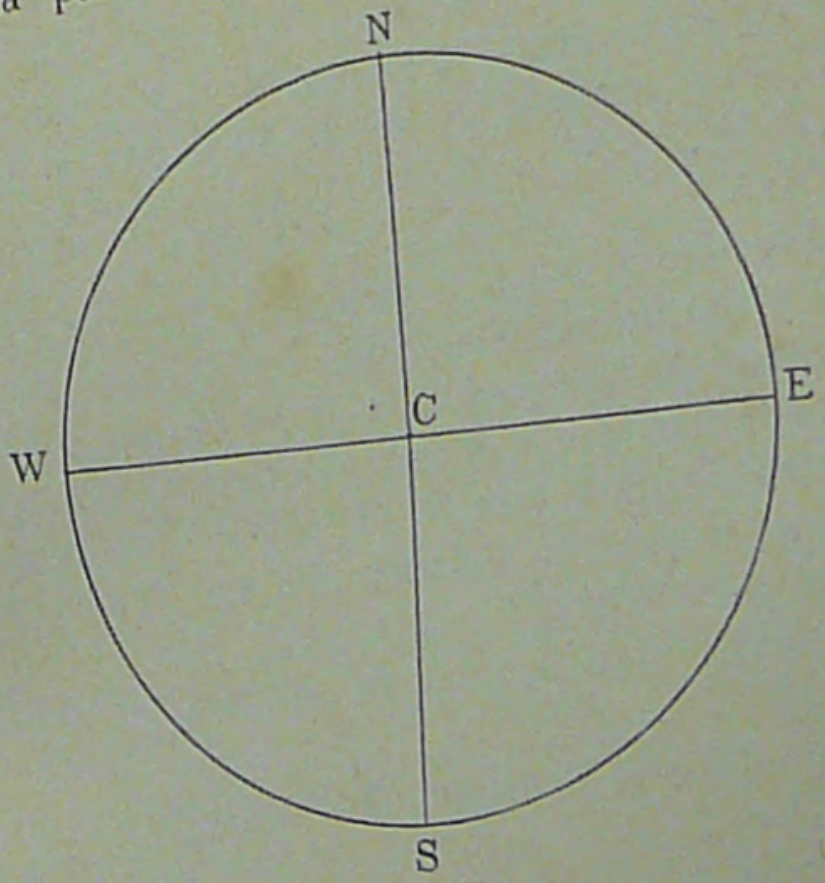

Fig. 45.

mutti vero e magnetico. Se l'azimut vero cade a dritta del magnetico la declinazione è grecale se a sinistra è maistrale.

Esempi.

1° Azimut vero $N\ 60°\ 20'$ Est
» magnetico $N\ 72\ \ 50$ Est

$D = 12\ \ 30$ Maistrale

2° Azimut vero $N\ 30°\ 45'$ Est
» magnetico $N\ 10\ \ 20$ West

$D = 41\ \ 05$ Grecale

3° Azimut vero $N\ 75^{\circ}\ 58'$ Est $= N\ 75^{\circ}\ 58'$ Est
» magn. $S\ 100\ 16$ Est $= N\ 79\ 44$ Est

$D = \quad 3\ 46$ Maist.

4° Azimut vero $N\ 115^{\circ}\ 22'\ W = S\ 64^{\circ}\ 38'\ W$
» magn. $S\ 58\ 32\ W = S\ 58\ 32\ W$

$D = \quad 6\ \ 6$ Grecale

Esempio 1.° — Il 2 settembre 1911, di mattina, nella latitudine 50°0′ Sud, longitudine 170°30′ a ponente di Greenwich, a $7^{h}15^{m}$ tempo medio di bordo, si rilevò, con un compasso azimutale, il centro del Sole per N. 54°45′ Est e nello stesso tempo si osservò l'altezza del suo lembo superiore di 9°36′30″,

Altezza dell'occhio m. 5. Errore d'indice + 4′10″.

Calcolare la declinazione magnetica.

CALCOLO DEL T. M. DI GREENWICH.

t. m. locale $= 19^{h}\ 15^{m}$ del 1° settembre
diff. longitud. $= +\ 11\ 22$

t. m. Gr. $= 30\ 37$ del 1° settembre
t. m. Gr. $= \ 6\ 37$ pom. del 2 sett.

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE DEL SOLE.

$d \odot$ a 0^{h} del 2 sett. $= \ 8^{\circ}\ 14'\ 28''$ Nord
M. O. $54'',5 \times 6^{h},6 = -\ \ 6\ 00$

d interpolata $= \ 8^{\circ}\ 08'\ 28''$ Nord
$p = 98^{\circ}\ 08'\ 28''$

CORREZIONE DELL'ALTEZZA DEL SOLE.

$$
\begin{aligned}
h_i \odot &= 9^\circ\ 36'\ 30'' \\
\text{E. I.} &= +\ 4\ 10 \\
h_o \odot &= 9\ 40\ 40 \\
d &= -\ 3\ 59 \\
h_{ar} \odot &= 9\ 36\ 41 \\
r_m &= -\ 5\ 32 \\
h_a \odot &= 9\ 31\ 09 \\
p &= +\ 9 \\
h_v \odot &= 9\ 31\ 18 \\
\frac{1}{2}\,\Delta &= -\ 15\ 53 \\
h_v \odot &= 9\ 15\ 25
\end{aligned}
$$

CALCOLO DELL'ANGOLO AZIMUTALE (1).

$$
\begin{aligned}
h &= 9^\circ\ 15' \\
l &= 50\ 00 \\
p &= 98\ 08 \\
2\,s &= 157\ 23 \\
s &= 78\ 41 \\
s - p &= 19\ 27
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
\text{colog cos } h &= 0{,}00568 \\
\text{colog cos } l &= 0{,}19193 \\
\text{log cos } s &= 9{,}29277 \\
\text{log cos } (s-p) &= 9{,}97448 \\
2 \text{ log cos } \tfrac{1}{2} Z &= 19{,}46486 \\
\text{log cos } \tfrac{1}{2} Z &= 9{,}73243 \\
\tfrac{1}{2} Z &= 57^\circ\ 41'
\end{aligned}
$$

Angolo azimutale $= Z = 115^\circ\ 22'$

(1) Avendo le tavole che dànno gli azimutti del Sole, si risparmia questo calcolo. Le tavole del prof. Albini

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE MAGNETICA.

Azimut vero $= N\ 64^{\circ}\ 38'$ Est
» magnetico $= N\ 54\ 45$ Est

$D = 9^{\circ}\ 53'$ Grecale

Osservazione. — Per determinare la declinazione magnetica col metodo degli azimutti, è necessario osservare il Sole e in generale gli astri quando le loro altezze sono piccole, giacchè, in caso diverso, i rilievi diventano incerti. Sarebbe bene osservare il Sole per una tale determinazione in vicinanza del primo verticale, se fosse possibile, altrimenti lo si osserverà quando esso non sia elevato più di 20° sull'orizzonte.

Metodo delle amplitudini. — Oltre il metodo degli azimutti, abbiamo anche quello delle amplitudini. Si è veduto nel capitolo I che per amplitudine di un astro s'intende l'arco di orizzonte compreso fra i punti di vero levante e di vero occidente e i punti dove sorge o tramonta l'astro.

Sia *TSLO* l'orizzonte (fig. 46), *EQ* l'equatore, *S* il luogo dove il Sole leva in un dato giorno dell'anno, *L* il punto di vero levante; sarà *LS* l'amplitudine ortiva del Sole.

---

dànno gli azimutti del Sole di 10 in 10 minuti di tempo vero, per ogni grado di declinazione e di latitudine, fra i paralleli 61° Nord e 61° Sud.

Nel triangolo sferico *SLM* si conosce il lato *SM*, che è la declinazione del Sole, e l'angolo *SLM* eguale a *ELO*, complemento della latitu-

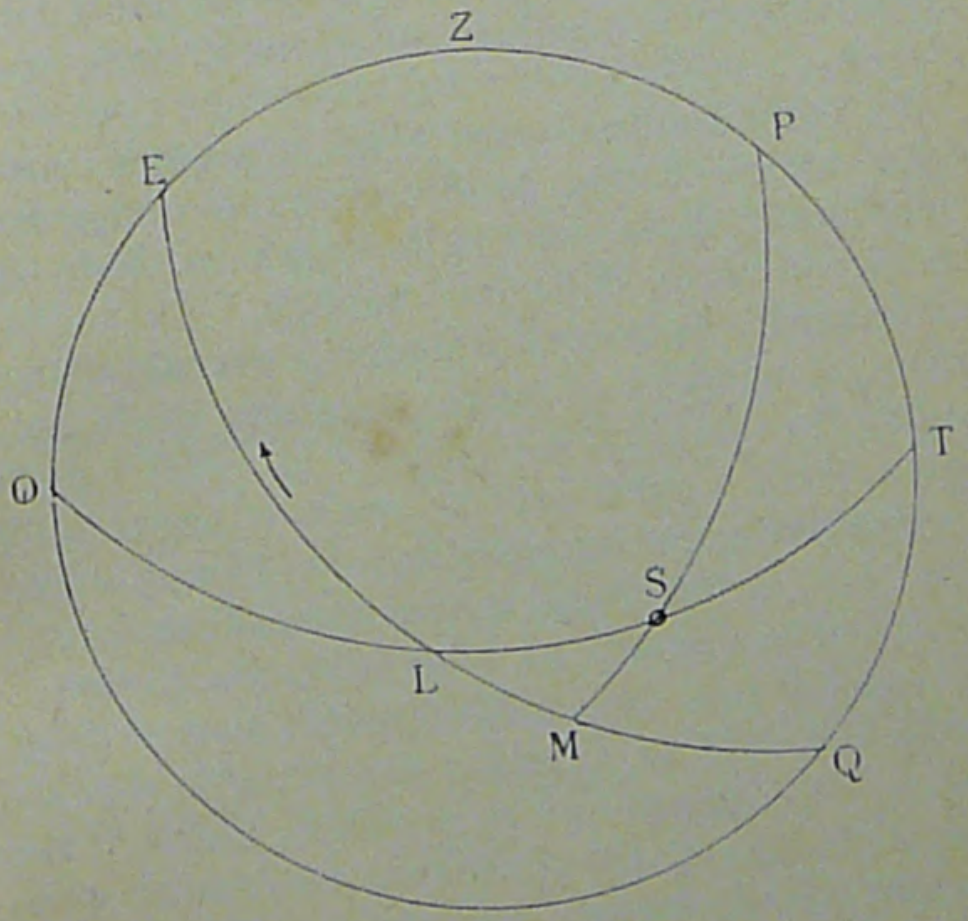

Fig. 46.

dine ossia colatitudine. La trigonometria sferica dà la formola seguente che determina il lato *LS* e che noi abbiamo ricavato anche in altro modo nel capitolo XIII.

$$\text{sen } LS = \frac{\text{sen } SM}{\text{sen } SLM} = \frac{\text{sen } d}{\cos l}.$$

Ottenuta l'amplitudine vera, la si confronta con l'amplitudine magnetica, la quale è data dalla bussola di rilevamento.

L'amplitudine vera, come è stato detto, prende il nome della declinazione, l'amplitudine magnetica è nord o sud, secondo che l'astro resta verso il primo o il secondo di questi punti della rosa rispetto a quelli di est ed ovest della rosa stessa.

Se l'amplitudine vera e la magnetica sono dello stesso nome, la declinazione magnetica viene data dalla loro differenza; se sono di nome cantrario, dalla loro somma.

Per sapere se la declinazione sia grecale o maistrale, si adopera lo stesso processo degli azimutti. Un osservatore situato al centro della rosa guardi i punti est od ovest e segni sulla circonferenza le amplitudini: se l'amplitudine vera è a dritta della magnetica, allora la declinazione è grecale, se a sinistra, maistrale.

L'amplitudine data dalla formola o pure dalla nostra tav. XIV si riferisce al momento del levare o del tramonto vero, e perciò anche il rilievo dell'astro si deve prendere nell'istante preciso, in cui il centro dell'astro è all'orizzonte vero. Ciò si verifica per il Sole quando il suo lembo inferiore è distante dall'orizzonte del mare di circa $^2/_3$ del suo diametro. Difatti allorquando il centro del Sole è sull'orizzonte visibile, si trova a 90°39′ dal zenit per effetto di rifrazione e depressione; sarà quindi necessario che si elevi di 32′; ma il centro sarà elevato di 32′ quando il lembo inferiore è elevato di 23′, cioè di circa due terzi del diametro, dunque in tale posizione il centro del Sole si troverà all'orizzonte vero.

Se si tratta dei pianeti e delle stelle fisse si rileveranno quando i loro centri sono distanti dall'orizzonte del mare di circa 40 primi.

Se si volesse rilevare il Sole quando il suo centro è all'orizzonte visibile, allora bisognerebbe all'amplitudine calcolata portare la correzione dipendente dall'effetto di rifrazione e depressione di cui abbiamo parlato nel capitolo XIII e che è data in alcuni trattati di nautica.

Esempi.

1° Amplitudine magnetica $E\ 25°\ N$
» vera $E\ 45\ N$
$D = 20$ Maistrale

2° Amplitudine magnetica $E\ 35°\ N$
» vera $E\ 20\ N$
$D = 15$ Grecale

3° Amplitudine magnetica $W\ 20°\ S$
» vera $W\ 11\ S$
$D = 9$ Grecale

4° Amplitudine magnetica $W\ 15°\ N$
» vera $W\ 5\ S$
$D = 20$ Maistrale

Esempio 1.° — Il giorno 10 aprile 1911 verso 5^h30^m ant. in latitudine Nord 40° e longitudine Ovest 60°30' Greenwich si rilevò alla bussola il Sole, quando il suo lembo inferiore era distante dall'orizzonte di due terzi del suo diametro, e si trovò il rilevamento Est 15° Nord.

Si domanda la declinazione magnetica.

CALCOLO DEL T. M. DI GREENWICH.

10 aprile 1911 $5^h\ 30^m$ ant. = 9 aprile $17^h\ 30^m$ astr.
diff. longitudine = + 4 02

Ora Gr. 9 aprile = 21 32
compl. a 24^h = 2^h, 5

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE DEL SOLE.

$d \odot$ a 0^h del 10 aprile = $7^\circ\ 38'\ 05''$ Nord
M. O. $55'',7 \times 2^h,5$ = - 2 19

d interpolata = 7 35 46 Nord

CALCOLO DELL'AMPLITUDINE VERA.

$d = 7^\circ\ 36'$ $\quad \log \text{sen}\ d = 9{,}12142$
$l = 40$ $\quad \log \cos\ l = 9{,}88425$

$\log \text{sen}\ A = 9{,}23717$
$A = 9^\circ\ 57'$

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE MAGNETICA.

Amplitudine vera $E\ 9^\circ\ 57'\ N$
» magnetica E 15 0 N

D = 5 03 Grecale

Esempio 2.° — A mezzodì del 31 ottobre 1911 un naviglio si trovava nella latitudine $50°14'42''$ Nord e longitudine $118°40'42''$ West Parigi. Alle 4^h51^m pom. di tempo medio del giorno stesso si osservò l'amplitudine magnetica del Sole al momento del tramontare vero del suo centro essere $40°17'$ Sud.

Si ricerca la declinazione magnetica.

NB. Dal mezzodì sino al momento dell'osservazione il naviglio percorse per $T+56^{0}$, miglia 14,6 con una quarta di deriva e vento del 2° quadrante.

Vento	Corsa	Deriva	Corsa corretta
2° quad.	$+T\,56^{0}$	1	$+T\,45^{0}$

Miglia	Diff. lat.	Allont.
14,6	10,3 T	16,3 L

lat. a mezzodì 50° 14′ 42″ T p. m. 3497,87
diff. latitudine = 10 18

lat. luogo osservazione = 50 25 00 p. m. 3513,54
diff. lat. cresc. 15,67

longitud. a mezzodì = 118° 40′ 42″ W
diff. longitudine 15 40 E

long. luogo d'osserv. = 118 25 02 W = $7^{h}\,53^{m}\,40^{s}$

CALCOLO DEL T. M. DI GREENWICH.

t. m. astr. locale = $4^{h}\,51^{m}\,00^{s}$ del 31 ottobre
longitudine in tempo = + 7 53 40

Ora media Parigi = 12 44 40 »
diff. long. Parigi Gr. = − 9 21

Ora media Gr. = 12 35 19 »

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE DEL SOLE

$d\odot$ a 0^{h} del 31 ottobre = 13° 50′ 31″ Sud
M. O. 49″,2 × 12h,6 = + 10 19

d interpolata = 14 00 50 Sud

CALCOLO DELL'AMPLITUDINE VERA.

$d = 14^\circ\,01'$ $\quad \log \text{sen}\, d = 9{,}38418$
$l = 50\ \ 25$ $\quad \log \cos l = 9{,}80428$

$\log \text{sen}\, A = 9{,}57990$
$A = 22^\circ\,20'$

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE MAGNETICA

Amplitudine vera $W\ 22^\circ\,20'$ Sud
» magnetica $W\ 40\ \ 17$ Sud

$D = 17\ \ 57$ Grecale.

Esempio 3.° — Il 10 ottobre 1911 nella latitudine 56°30′ Sud e longitudine 156°20′ W. Gr. a 6^h40^m circa tempo medio di bordo (1), si trovò con un rilievo, al momento del tramonto apparente del Sole, il suo azimut magnetico S 59° W. L'osservatore era elevato m. 5.

Si domanda la declinazione magnetica

CALCOLO DEL T. M. DI GREENWICH.

10 ottobre 1911 t. m. bordo = $6^h\,40^m\,00^s$ pom.
diff. longitud. = $+10\ \ 25\ \ 20$

t. m. Gr. = $17\ \ 05\ \ 20$
compl. a 24^h = $6^h,9$

(1) Se il tempo di bordo del tramonto non fosse dato si può calcolarlo colla formola esposta nel capitolo XIII.

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE DEL SOLE.

$d \odot$ a 0^h dell'11 ottobre $= 6^\circ\ 42'\ 03''$ Sud
M. O. $56'',8 \times 6^h,9 = -\ 6\ 32$
d interpolata $= 6\ 35\ 31$ Sud

CALCOLO DELL'AMPLITUDINE VERA.

$d = 6^\circ\ 36'$
$l = 56\ 30$

$\log \text{sen}\ d = 9{,}06046$
$\log \cos l = 9{,}74189$
$\log \text{sen}\ A = 9{,}31857$
$A = 12^\circ\ 01'$

CORREZIONE DELL'AMPLITUDINE VERA (Cap. XIII).

$$C, = \frac{k \text{ tang } l}{\cos A}$$

$k = 39'$
$l = 56^\circ\ 30'$
$A = 12\ 01$

$\log k = 1{,}59106$
$\log \text{tang}\ l = 0{,}17922$
$\text{colog} \cos A = 0{,}00962$
$\log C, = 1{,}77990$
$C, = 60'$

Essendo la declinazione e la latitudine dello stesso nome, l'amplitudine del tramonto apparente è:

$$A' = A + C, = 13^\circ\ 01'$$

CALCOLO DELLA DECLINAZIONE MAGNETICA.

Amplitudine vera W $13^\circ\ 01'$ Sud
» magnetica W $31^\circ\ 00$ Sud
$D = 17\ 59$ Grecale

2. **Metodo col rilevamento astronomico di un oggetto terrestre.** — Il rilevamento astronomico, o l'azimut vero, di un punto terrestre o di un oggetto terrestre è l'angolo sferico formato allo zenit dal meridiano del luogo col verticale che passa per questo oggetto, il quale angolo sferico è dato dall'arco di orizzonte compreso fra il piede del meridiano nord o sud e il piede del verticale.

Ottenuto col calcolo, come vedremo in seguito, quest'angolo e confrontato col rilevo magnetico dell'oggetto stesso fatto alla bussola azimutale, dal confronto risulterà la declinazione magnetica.

Si ricorre a questo metodo per determinare la declinazione, quando una costa vicina impedisca di vedere il Sole nei momenti in cui esso ha una piccola altezza.

Il rilevamento astronomico dell'oggetto non si determina direttamente, ma bensì mediante la differenza di azimut fra l'oggetto ed il Sole.

Sia Nord *PZ* Sud il meridiano del luogo (figura 47), Nord *HH'* Sud l'orizzonte, *ZOH* il verticale che passa per l'oggetto *O*, che supponiamo sia un campanile, *ZSH'* il verticale del Sole, *OZS* sarà la differenza di azimut fra l'oggetto ed il Sole, che indicheremo con *dZ*. Questa differenza si ottiene risolvendo il triangolo sferico *OZS* dove si conosce la distanza apparente del centro del Sole dall'oggetto, la distanza zenitale apparente refratta del centro del Sole e la distanza zenitale apparente dell'oggetto *O*.

Si risolve quindi il triangolo sferico PZS rispetto all'angolo in Z conoscendo i tre lati p, c, z.

L'azimut vero Z del centro del Sole, convenientemente (1) combinato colla differenza di

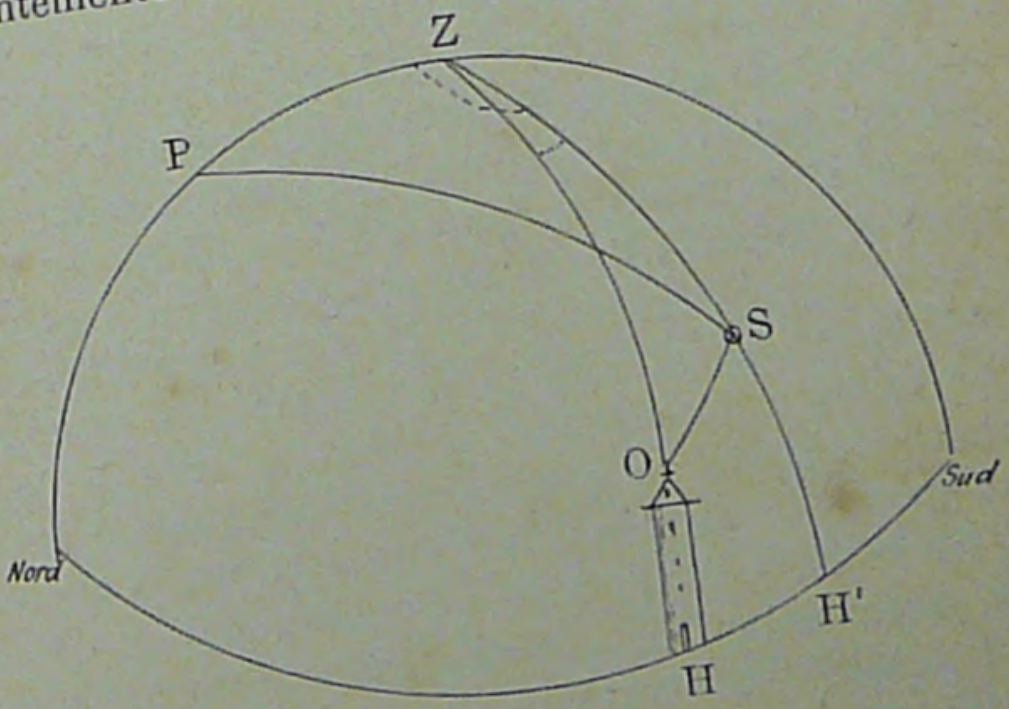

Fig. 47.

azimut dZ dà il rilevamento astronomico dell'oggetto. Nel caso della nostra figura si vede che $Z - dZ =$ azimut vero dell'oggetto.

(1) In generale basterà vedere se il verticale dell'oggetto stava a destra o a sinistra di quello del Sole, e quindi prendere sopra una rosa dei venti a partire dallo stesso cardine dei rilevamenti un arco che rappresenti l'azimut vero del Sole e contare a partire dall'estremo di questo arco un altro arco eguale alla differenza di azimut, verso dritta o verso sinistra a seconda che l'oggetto stava alla dritta o alla sinistra del Sole; il punto al quale si perviene dà l'ammontare dell'azimut vero dell'oggetto.

Norme per l'osservazione. — Se la nave si trova ancorata e vi sieno due osservatori, allora mentre uno prende l'altezza del Sole, l'altro misura la distanza fra un punto stabilito dell'oggetto e il lembo prossimo o remoto del Sole (è necessario che una terza persona noti l'ora al cronometro o all'orologio di bordo). Quindi si prende l'altezza dell'oggetto e nello stesso tempo lo si rileva alla bussola azimutale.

Se l'osservatore è uno solo, allora prende prima l'altezza del Sole, poi l'angolo fra l'oggetto ed un lembo del Sole e di nuovo l'altezza del Sole facendo notare i tempi di ciascuna operazione. Prende da ultimo l'altezza dell'oggetto rispetto a quel punto dal quale è stata misurata la distanza dal Sole e rileva l'oggetto.

Se la nave è in moto e l'oggetto molto vicino le osservazioni dovrebbero esser fatte a rigore da quattro osservatori.

Norme per il calcolo. — Si calcoli il tempo medio di Greenwich corrispondente alla distanza presa *(a)* (1), quindi per questo tempo s'interpoli la declinazione del Sole per avere la distanza polare *(b)*. Si riduca la 1ª altezza del Sole (dato che uno solo fosse l'osservatore) all'istante in cui s'è presa la distanza angolare dell'oggetto *(c)*. Si corregga l'altezza del Sole per avere l'altezza apparente refratta del centro e l'altezza vera del centro *(d)*. Si calcoli l'azimut del Sole *(e)*. Si corregga l'altezza osservata dell'oggetto

(1) Le lettere corrispondono a quelle del calcolo.

(*f*) e si riduca la distanza apparente dell'oggetto dal lembo del Sole in distanza apparente del centro (*g*). Si calcoli la differenza di azimut (*h*) e da ultimo si ottenga la declinazione magnetica (*k*).

Esempio. — Il 4 dicembre 1911 nella rada di Pernambuco (lat. 8°4′ Sud, long. 34°52′ W) si scelse un oggetto *A* nella costa, ed essendo elevati 5 metri sul livello del mare si fecero le seguenti osservazioni con un sestante che aveva un errore d'indice di + 2′.

Altezza $\underline{\odot} = 23^\circ\ 16'$ Ora orol. $= 7^h\ 25^m\ 40^s$ ant.
Dist. dell'ogg. *A* dal lembo pros. del $\odot = 95^\circ\ 15'\ 15''$
Ora orologio $= 7^h\ 27^m\ 00^s$

Altezza $\underline{\odot} = 23^\circ\ 51'$ Ora orol. $= 7^h\ 28^m\ 30^s$
Altezza dell'oggetto $A = 0^\circ\ 10'$. Rilevamento dell'oggetto $S\ 31^\circ\ 40'$ W.
Si domanda la declinazione magnetica.

(*a*) CALCOLO DEL T. M. DI GREENWICH.

t. m. locale = $7^h\ 27^m$ ant. del 4 dicembre
diff. longitud. = + 2 19
t. m. Gr. = 9 46
t. astr. Gr. = 21 46 del 3 dicembre
compl. a 24^h = 2 14 = $2^h,2$

(*b*) CALCOLO DELLA DISTANZA POLARE DEL SOLE.

$d\odot$ a mezzodi del 4 dicembre = $22^\circ\ 08'\ 14''$ Sud
M. O. $21'',0 \times 2^h,2$ = — 46
d interp. = 22 07 28 Sud
$p = 67\ 53$

(c) RIDUZIONE DELLA 1ª ALTEZZA ALL'ISTANTE DELLA DISTANZA ANGOLARE DELL'OGGETTO.

Ora orol. 1ª altezza = $7^h\ 25^m\ 40^s$
» 2ª » = 7 28 30
intervallo = 2 50 colog n^0 = 7,76955
Ora orol. 1ª altezza = 7 25 40
» distanza = 7 27 00
intervallo = 1 20 log n^0 = 1,90309
1ª altezza = 23° 16′
2ª » = 23 51
diff. altezze = 35 log n^0 = 3,32222
log riduzione 1ª altezza = 2,99486

$n^0 = 988'' = 16'\ 28''$

Riduzione 1ª altezza = + 0° 16′ 28″
1ª altezza Sole = 23 16 00
$h\ \odot$ istante distanza = 23 32 28

(d) CORREZIONE DELL'ALTEZZA DEL SOLE.

$h_{rid}\ \odot$ = 23° 32′ 28″
E. I. = + 2 00
$h_0\ \odot$ = 23 34 28
d = − 3 58
$h_{ar}\ \odot$ = 23 30 30
$\frac{1}{2}\ \Delta$ = + 16 15
$h_{ar}\ \odot$ = 23 46 45
r = − 2 10
$h_a\ \odot$ = 23 44 35
p = + 8
$\odot$ = 23 44 43

(*e*) CALCOLO DELL'AZIMUT DEL SOLE.

$p = 67^\circ\ 53'$ — colog cos = 0,00432
$l = 8\ 04$ — colog cos = 0,03843
$h = 23\ 45$

$2s = 99\ 42$ — log cos = 9,80942
$s = 49\ 51$ — log cos = 9,97812
$s - p = 18\ 02$

$$2 \log \cos \frac{1}{2} Z = 19{,}83029$$

$$\log \cos \frac{1}{2} Z = 9{,}91514$$

$$\frac{1}{2} Z = 34^\circ\ 40'$$

$$Z = S\ 69^\circ\ 20'\ \text{Est.}$$

(*f*) CORREZIONE DELL'ALTEZZA DEL PUNTO *A*.

Altezza istrumentale di $A = 0^\circ\ 10'\ 00''$
E. I. $= +\ 2\ 00$
Altezza osservata $= 0\ 12\ 00$
$d = -\ 3\ 58$
Altezza apparente $= 8\ 02$

(*g*) CORREZIONE DELLA DISTANZA.

Distanza istrumentale $= 95^\circ\ 15'$
E. I. $= +\ 2$
Distanza apparente $= 95\ 17$
$\frac{1}{2}\ \Delta\ \odot = +\ 16$
Distanza app. $\odot$ dal punto $A = 95\ 33$

(h) CALCOLO DELLA DIFFERENZA DI AZIMUT.

$$\cos \frac{1}{2} dZ = \sqrt{\frac{\cos s \cos (s - D)}{\cos h_a \cos h_{ar} \odot}}$$

h_a oggetto =	0° 08′	colog cos = 10,00000
$h_{ar} \odot$ =	23 47	colog cos = 0,03854
Dist. $\odot$ da A =	95 33	
$2s$ =	119 28	
s =	59 44	log cos = 9,70245
$s - D$ =	35 49	log cos = 9,90896

$2 \log \cos \frac{1}{2}$ diff. Az. = 19,64995

$\log \cos \frac{1}{2}$ diff. Az. = 9,82497

$\frac{1}{2}$ diff. Az. = 48° 4′

diff. Azimut = 96 8

(k) CALCOLO DELLA VARIAZIONE BUSSOLA.

diff. Azimutale =	96° 08′
Azimut $\odot$ =	S 69 20 Est
Azimut oggetto =	S 26 48 W
Azimut osservato =	S 31 40 W
D =	4 52 Maistrale

La declinazione magnetica è di 4° 52′ Maistrale.

3. **Deviazione locale.** — In mare quando si rileva colla bussola il Sole o un oggetto terrestre, l'angolo che si legge è il cosi detto *rilievo*

alla bussola (R_b), il quale oltre alla declinazione magnetica, contiene anche la *deviazione locale*.

Le masse di ferro, che entrano nella costruzione, guarnitura e nell'armamento e carico del naviglio stesso, vengono influenzate dal magnetismo terrestre ed agiscono, come altrettante calamite più o meno forti, a seconda della loro grandezza e posizione, sull'ago magnetico della bussola. Deviano quindi quest'ago dalla posizione del meridiano magnetico; l'angolo, del quale l'ago devia, chiamasi *deviazione locale* e la indicheremo con *d*.. Siccome l'influenza del magnetismo terrestre su queste masse di ferro dipende dalla direzione, che hanno rispetto al meridiano magnetico, così per rombi differenti varierà la loro azione sull'ago, e la deviazione locale prenderà segni e valori diversi. Essa è grecale o positiva quando l'estremità dell'ago calamitato è in levante del meridiano magnetico, maistrale o negativa se è in ponente.

Lasciando alla navigazione i metodi per determinare la deviazione locale per i vari rombi della prua della nave, diremo che il problema di determinare la deviazione locale per un dato rombo si risolve dai marini conoscendo la declinazione magnetica, la quale comunemente si rileva dalle carte idrografiche, e determinando il rilievo vero (R_v) dell'astro o dell'oggetto terrestre.

Difatti se la circonferenza *NESW* (fig. 48), rappresenta l'orizzonte, *N* il nord vero, *N'* il

nord magnetico, N'' il nord alla bussola, la retta ZSO la projezione sull'orizzonte del verti-

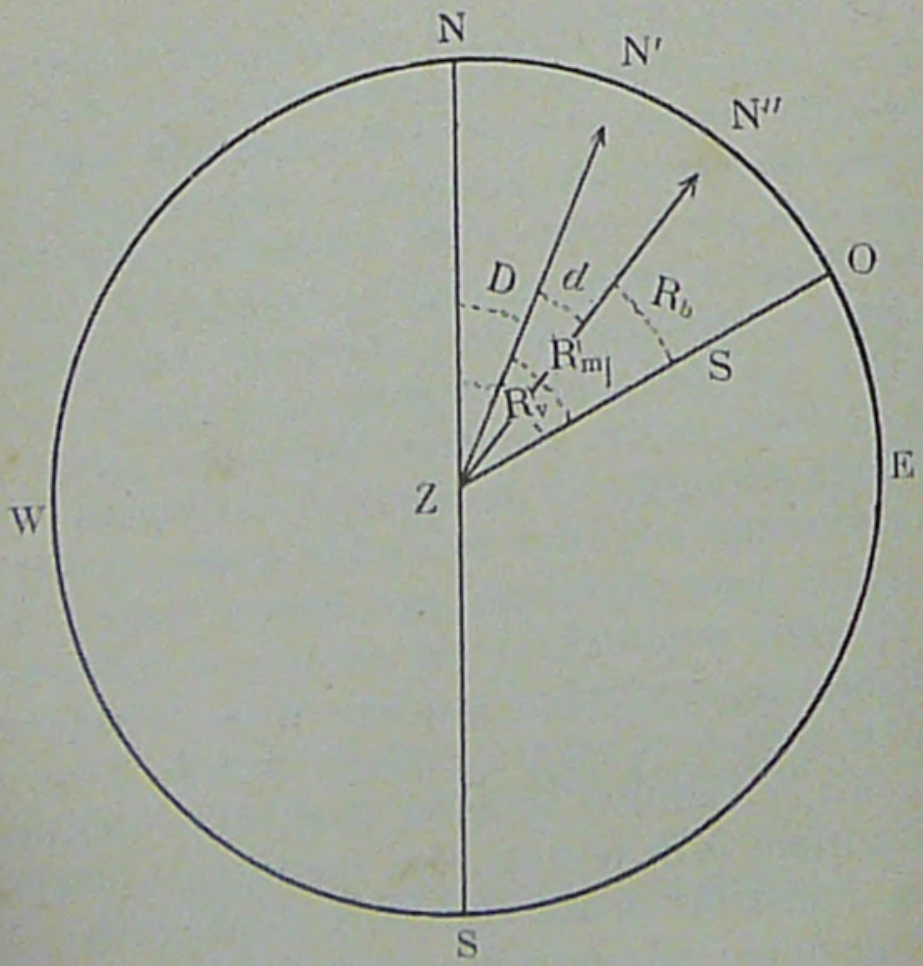

Fig. 48.

cale di un astro S o di un oggetto O. si ha dalla figura:

$$R_m = R_v - D$$

dove D deve essere sottratto algebricamente e quindi:

$$d = R_m - R_b.$$

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Questa tavola dà la distanza in miglia del limite dell'orizzonte a seconda dell'elevazione in metri dell'occhio dell'osservatore.

Tavola II.

Questa tavola porge in primi la depressione apparente della base di una costa, che occulta l'orizzonte del mare, in funzione della distanza dell'osservatore dalla base stessa della costa e dell'elevazione dell'occhio. Essa è composta di due termini: si ha il primo termine della depressione entrando colle miglia della distanza, il secondo entrando colle miglia e coll'elevazione dell'occhio in metri.

Tavola III.

Questa tavola porge il modo di convertire le ore, i minuti, i secondi, i decimi e centesimi di secondo in gradi, primi, secondi, decimi e centesimi di secondo di arco e viceversa.

Tavola IV.

Questa tavola serve a convertire gli intervalli di ore, minuti e secondi medi in intervalli di tempo sidereo.

Tavola V.

Questa tavola serve a convertire gli intervalli di ore, minuti e secondi siderei in intervalli di tempo medio.

Tavola VI.

Questa tavola dà coll'argomento: « altezza dell'occhio sul livello del mare in metri » la depressione apparente dell'orizzonte in primi e secondi di arco. Essa è stata calcolata colla formala $d''_a = 106'',36 \sqrt{h}$ e non colla formola $d''_a = 106'',5 \sqrt{h}$ come abbiamo detto nel Capitolo XII; ma per piccole altezze le due formole danno gli stessi risultati. Volendosi una depressione per una elevazione maggiore di 20 metri, bisognerà calcolarla usando della formola $d''_a = 106'',36 \sqrt{h}$.

Tavola VII.

Questa tavola contiene la così detta *rifrazione media* per le altezze apparenti degli astri da 0° fino a 90°; essa è stata calcolata per una pressione di 760 m m. e per una temperatura di 10° centigradi. Si entra coll'altezza dell'astro e nella colonna in fianco si trova la correzione, che è data in primi e secondi. Per altezze intermedie a quelle date dalla tavola, bisogna interpolare fra i numeri della tavola, al qual fine si può assumere, che le variazioni dell'altezza siano proporzionali a quelle della rifrazione.

Tavola VIII.

Questa tavola dà le correzioni della rifrazione media per la temperatura e per lo stato barometrico, da usarsi in quei calcoli che esigono una particolare esattezza.

Tavola IX.

Questa tavola contiene la parallasse di altezza del Sole cogli argomenti « altezza del Sole » e « mese ».

Tavola X.

Questa tavola dà la parallasse in altezza dei pianeti. Si entra colla parallasse orizzontale data dalle Effemeridi e coll'altezza del pianeta.

Tavola XI.

Questa tavola dà una correzione complessiva, che comprende la depressione, la rifrazione, la parallasse ed il semidiametro medio del Sole, e che, sommata all'altezza osservata del lembo inferiore, dà l'altezza vera del centro. Si entra in essa coll'*altezza osservata del lembo inferiore del Sole*, e coll'*altezza dell'occhio in metri*.

Volendo essere rigorosi, si dovrebbe correggere il valore estratto dalla tavola principale, mediante la prima tavoletta aggiunta in calce alla tavola; considerata però l'incertezza nei valori della depressione e della rifrazione, tale correzione riesce in pratica di poca importanza, e può perciò anche essere tralasciata.

La tavola medesima può essere adoperata per un'*altezza osservata del lembo superiore*, sottraendo i valori della tavola principale da quelli dati dalla seconda tavoletta in calce, e applicando questa differenza col segno negativo all'altezza del lembo superiore.

Con approssimazione praticamente sufficiente la correzione complessiva per *altezze di stelle fisse e pianeti* può essere derivata dalla tavola, sottraendo i valori tavolari da 16′ ed applicando questa differenza col segno negativo all'altezza osservata.

Tavola XII.

Questa tavola dà l'aumento del semidiametro lunare, e l'accorciamento del semidiametro verticale del Sole o della Luna.

Tavola XII bis

Questa tavola dà il semidiametro del Sole di dieci in dieci giorni. Per una data differente da quella segnata è facile interpolare l'elemento.

Tavola XIII.

Questa tavola dà il tempo vero del tramontare o del levare del Sole secondo che la latitudine e la declinazione sono di nome eguale o contrario. Gli argomenti della tavola sono: la « latitudine » e la « declinazione ».

Tavola XIV.

Questa tavola, cogli argomenti « latitudine « e « declinazione », porge l'amplitudine ortiva ed occidua del Sole nel momento del suo levare o tramontare vero.

Tavola XV.

Questa tavola dà il « cambiamento in altezza del Sole nell'ultimo minuto che precede o nel primo che segue il suo passaggio al meridiano ». Si entra in essa colla « latitudine » e colla « declinazione », badando di usare opportunamente a seconda che la declinazione è della stessa denominazione della latitudine oppure di denominazione differente.

Tavola XVI.

Questa tavola dà la conversione delle tese, piedi, pollici, linee francesi in metri. Il suo uso non presenta alcuna difficoltà.

TAVOLE

TAVOLA I.

Distanza dell'orizzonte del mare.

Elevazione dell'occhio	Distanza dell'orizzonte	Elevazione dell'occhio	Distanza dell'orizzonte	Elevazione dell'occhio	Distanza dell'orizzonte	Elevazione dell'occhio	Distanza dell'orizzonte	Elevazione dell'occhio	Distanza dell'orizzonte
metri	miglia	metri	miglia	metri	miglia	metri	miglia	metri	miglia
0.5	1.47	12.5	7.36	24.5	10.30	43	13.65	85	19.19
1.0	2.08	13.0	7.50	25.0	10.40	44	13.80	90	19.74
1.5	2,55	13.5	7.65	25.5	10.51	45	13.96	95	20.28
2.0	2.94	14.0	7.79	26.0	10.61	46	14.11	100	20.81
2.5	3.29	14.5	7.92	26.5	10.71	47	14.27	110	21.82
3.0	3.60	15.0	8.06	27.0	10.81	48	14.42	120	22.80
3.5	3.89	15.5	8.19	27.5	10.91	49	14.57	130	23.73
4.0	4.16	16.0	8.32	28.0	11.01	50	14.71	140	24.62
4.5	4.41	16.5	8.45	28.5	11.11	52	15.01	150	25.49
5.0	4.65	17.0	8.58	29.0	11.21	54	15.29	160	26.32
5.5	4.88	17.5	8.71	29.5	11.30	56	15.57	170	27.13
6.0	5,10	18.0	8.83	30.0	11.40	58	15.85	180	27.92
6.5	5.31	18.5	8.95	31	11.59	60	16.12	190	28.68
7.0	5.51	19.0	9.07	32	11.77	62	16.39	200	29.43
7.5	5.70	19.5	9.19	33	11.95	64	16.65	250	32.90
8.0	5.89	20.0	9.31	34	12.13	66	16.91	300	36.04
8.5	6.07	20.5	9.42	35	12.31	68	17.17	400	41.62
9.0	6.24	21.0	9.54	36	12.49	70	17.41	500	46.53
9.5	6.41	21.5	9.65	37	12.66	72	17.66	600	50.97
10.0	6.58	22.0	9.76	38	12.83	74	17.90	700	55.06
10.5	6.74	22.5	9.87	39	13.00	76	18.14	800	58.86
11.0	6.90	23.0	9.98	40	13.16	78	18.38	900	64.43
11.5	7.06	23.5	10.09	41	13.22	80	18.61	1000	65.80
12.0	7.21	24.0	10.19	42	13.49	82	18.85	1852	89.55

TAVOLA II. — Depressione della base di una costa che occulta l'orizzonte del mare.

Distanza della costa	1° Termine della depr. m.	2° Termine. — Elevazione dell'occhio.							
		1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
miglia										
0.1	0′.042	18′.562	37′.125	55′.687	74′.249	92′.812	111′.374	129′.936	148′.499	167′.061
.2	0.084	9.281	18.562	27.844	37.125	46.406	55.687	64.968	74.249	83.531
.3	0.126	6.187	12.375	18.562	24.750	30.937	37.125	43.312	49.500	55.687
.4	0.168	4.641	9.281	13.922	18.562	23.203	27.844	32.484	37.125	41.765
0.5	0.210	3.712	7.425	11.137	14.850	18.562	22.275	25.987	29.700	33.412
.6	0.252	3.094	6.187	9.281	12.375	15.469	18.562	21.656	24.750	27.844
.7	0.294	2.652	5.304	7.955	10.607	13.259	15.911	18.562	21.214	23.866
.8	0.336	2.320	4.641	6.961	9.281	12.601	13.922	16.242	18.562	20.883
.9	0.378	2.062	4.125	6.187	8.250	11.312	12.375	14.437	16.500	18.562
1.0	0.420	1.856	3.712	5.569	7.425	10.281	11.137	12.994	14.850	16.706
.1	0.462	1.687	3.375	5.062	6.750	9.437	10.125	11.812	13.500	14.187
.2	0.504	1.547	3.094	4.641	6.187	7.734	9.281	10.828	12.375	13.922
.3	0.546	1.428	2.856	4.284	5.711	7.139	8.567	9.995	11.423	12.851
.4	0.588	1.326	2.652	3.978	5.304	6.629	7.955	9.281	10.607	11.933
1.5	0.630	1.237	2.475	3.712	4.950	6.187	7.425	8.662	9.900	11.137
.6	0.672	1.160	2.320	3.480	4.641	5.801	6.961	8.121	9.281	10.441
.7	0.714	1.092	2.184	3.276	4.368	5.460	6.551	7.643	8.735	9.827
.8	0.756	1.031	2.062	3.094	4.125	5.156	6.187	7.219	8.250	9.281
.9	0.798	0.977	1.954	2.931	3.908	4.885	5.862	6.839	7.816	8.793

Segue la Tavola II.

Distanze della costa	1° Termine della depr. m.	2° Termine. = Elevazione dell' occhio.								
		1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
miglia	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
2.0	0.840	0.928	1.856	2.784	3.712	4.641	5.569	6.497	7.425	8.353
.1	0.882	0.884	1.768	2.652	3.536	4.420	5.304	6.187	7.071	7.955
.2	0.924	0.844	1.687	2.531	3.375	4.219	5.062	5.906	6.750	7.594
.3	0.966	0.807	1.614	2.421	3.228	4.035	4.842	5.649	6.456	7.264
.4	1.008	0.773	1.547	2.320	3.094	3.867	4.641	5.414	6.187	6.961
2.5	1.050	0.742	1.485	2.227	2.970	3.712	4.455	5.197	5.940	6.682
.6	1.092	0.714	1.428	2.142	2.856	3.570	4.284	4.998	5.711	6.425
.7	1.134	0.687	1.375	2.062	2.750	3.437	4.125	4.812	5.500	6.187
.8	1.176	0.663	1.326	1.989	2.652	3.315	3.978	4.641	5.304	5.966
.9	1.218	0.640	1.280	1.920	2.560	3.200	3.840	4.481	5.121	5.761
3.0	1 260	0.619	1.237	1.856	2.475	3.094	3.712	4.331	4.950	5.569
.2	1.344	0.580	1.160	1.740	2.320	2.900	3.480	4.060	4.641	5.221
.4	1.428	0.546	1.092	1.638	2.184	2.730	3.276	3.822	4.368	4.914
.6	1.512	0.516	1.031	1.547	2.062	2.578	3.094	3.609	4.125	4.641
.8	1.596	0.488	0.977	1.465	1.954	2.442	2.931	3.419	3.908	4.396
4.0	1.680	0.464	0.928	1.392	1.856	2.320	2.784	3.248	3.712	4.177
.2	1.764	0.442	0.884	1.326	1.768	2.210	2.652	3.094	3.536	3.978
.4	1.848	0.422	0.844	1.266	1.687	2.109	2.531	2.953	3.375	3.797
.6	1.932	0.404	0.807	1.211	1.614	2.018	2.421	2.825	3.228	3.632
						1.934	2.320	2.707	3.094	3.480

.6	1.932	0.404	0.807	1.211	1.614	2.018	2.422	2.825	3.229	3.632
.8	2.016	0.387	0.773	1.160	1.547	1.934	2.320	2.707	3.094	3.480
5.0	2.100	0.371	0.742	1.114	1.485	1.856	2.227	2.599	2.970	3.341
.2	2.184	0.357	0.714	1.071	1.428	1.785	2.142	2.499	2.856	3.213
.4	2.268	0.344	0.687	1.031	1.375	1.719	2.062	2.406	2.750	3.094
.6	2.352	0.331	0.663	0.994	1.326	1.657	1.989	2.320	2.652	2.983
.8	2.436	0.320	0.640	0.960	1.280	1.600	1.920	2.240	2.560	2.880
6.0	2.520	0.309	0.619	0.928	1.237	1.547	1.856	2.166	2.475	2.784
.2	2.604	0.299	0.599	0.898	1.198	1.497	1.796	2.096	2.395	2.695
.4	2.688	0.290	0.580	0.870	1.160	1.450	1.740	2.030	2.320	2.610
.6	2.772	0.281	0.562	0.844	1.125	1.406	1.687	1.969	2.250	2.531
.8	2.856	0.273	0.546	0.819	1.092	1.365	1.638	1.911	2.184	2.457
7.0	2.940	0.265	0.530	0.796	1.061	1.326	1.591	1.856	2.121	2.387
.5	3.150	0.248	0.495	0.742	0.990	1.237	1.485	1.732	1.980	2.227
8.0	3.360	0.232	0.464	0.696	0.928	1.160	1.392	1.624	1.856	2.088
.5	3.570	0.218	0.437	0.655	0.873	1.092	1.310	1.529	1.747	1.965
9.0	3.780	0.206	0.412	0.619	0.825	1.031	1.237	1.444	1.650	1.856
9.5	3.990	0.195	0.391	0.586	0.782	0.977	1.172	1.368	1.563	1.759
10.0	4.200	0.186	0.371	0.557	0.742	0.928	1.114	1.299	1.485	1.671
11.0	4.620	0.169	0.337	0.506	0.675	0.844	1.012	1.181	1.350	1.519
12.0	5.040	0.155	0.309	0.464	0.619	0.773	0.928	1.083	1.237	1.392
13.0	5.460	0.143	0.286	0.428	0.571	0.714	0.857	1.000	1.142	1.285
14.0	5.880	0.133	0.265	0.398	0.530	0.663	0.796	0.928	1.061	1.193
15.0	6.300	0.124	0.247	0.371	0.495	0.619	0.742	0.866	0.990	1.114
16.0	6.720	0.116	0.232	0.348	0.464	0.580	0.696	0.812	0.928	1.044
17.0	7.140	0.109	0.218	0.326	0.437	0.546	0.655	0.764	0.874	0.983
18.0	7.560	0.103	0.206	0.309	0.412	0.516	0.619	0.722	0.825	0.928
19.0	7.980	0.098	0.195	0.293	0.391	0.488	0.586	0.684	0.782	0.879

TAVOLA III.

Conversione degli archi in tempo

Gradi						Primi		Secondi	
o	h m	o	h m	o	h m	′	m s	″	s
1	0 4	31	2 4	61	4 4	1	0 4	1	0.07
2	0 8	32	2 8	62	4 8	2	0 8	2	0.13
3	0 12	33	2 12	63	4 12	3	0 12	3	0.20
4	0 16	34	2 16	64	4 16	4	0 16	4	0.27
5	0 20	35	3 20	65	4 20	5	0 20	5	0.33
6	0 24	36	2 24	66	4 24	6	0 24	6	0.40
7	0 28	37	2 28	67	4 28	7	0 28	7	0.47
8	0 32	38	2 32	68	4 32	8	0 32	8	0.53
9	0 36	39	2 36	69	4 36	9	0 36	9	0.60
10	0 40	40	2 40	70	4 40	10	0 40	10	0.67
11	0 44	41	2 44	71	4 44	11	0 44	11	0.73
12	0 48	42	2 48	72	4 48	12	0 48	12	0.80
13	0 52	43	2 52	73	4 52	13	0 52	13	0.87
14	0 56	44	2 56	74	4 56	14	0 56	14	0.93
15	1 0	45	3 0	75	5 0	15	1 0	15	1.00
16	1 4	46	3 4	76	5 4	16	1 4	16	1.07
17	1 8	47	3 8	77	5 8	17	1 8	17	1.13
18	1 12	48	3 12	78	5 12	18	1 12	18	1.20
19	1 16	49	3 16	79	5 16	19	1 16	19	1.27
20	1 20	50	3 20	80	5 20	20	1 20	20	1.33
21	1 24	51	3 24	81	5 24	21	1 24	21	1.40
22	1 28	52	8 28	82	5 28	22	1 28	22	1.47
23	1 32	53	3 32	83	5 32	23	1 32	23	1.53
24	1 36	54	3 36	84	5 36	24	1 36	24	1.60
25	1 40	55	3 40	85	5 40	25	1 40	25	1.67
26	1 44	56	3 44	86	5 44	26	1 44	26	1.73
27	1 48	57	3 48	87	5 48	27	1 48	27	1.80
28	1 52	58	3 52	88	5 52	28	1 52	28	1.87
29	1 56	59	3 56	89	5 56	29	1 56	29	1.93
30	2 0	60	4 0	90	6 0	30	2 0	30	2.00

Segue la tavola III.

Conversione degli archi in tempo

Gradi						Primi		Secondi	
o	h m	o	h m	o	h m	′	m s	″	s
91	6 4	121	8 4	151	10 4	31	2 4	31	2.07
92	6 8	122	8 8	152	10 8	32	2 8	32	2.13
93	6 12	123	8 12	153	10 12	33	2 12	33	2.20
94	6 16	124	8 16	154	10 16	34	2 16	34	2.27
95	6 20	125	8 20	155	10 20	35	2 20	35	2.33
96	6 24	126	8 24	156	10 24	36	2 24	36	2.40
97	6 28	127	8 28	157	10 28	37	2 28	37	2.47
98	6 32	128	8 32	158	10 32	38	2 32	38	2.53
99	6 36	129	8 36	159	10 36	39	2 36	39	2.60
100	6 40	130	8 40	160	10 40	40	2 40	40	2.67
101	6 44	131	8 44	161	10 44	41	2 44	41	2.73
102	6 48	132	8 48	162	10 48	42	2 48	42	2.80
103	6 52	133	8 52	163	10 52	43	2 52	43	2.87
104	6 56	134	8 56	164	10 56	44	2 56	44	2.93
105	7 0	135	9 0	165	11 0	45	3 0	45	3.00
106	7 4	136	9 4	166	11 4	46	3 4	46	3.07
107	7 8	137	9 8	167	11 8	47	3 8	47	3·13
108	7 12	138	9 12	168	11 12	48	3 12	48	3.20
109	7 16	139	9 16	169	11 16	49	3 16	49	3.27
110	7 20	140	9 20	170	11 20	50	3 20	50	3.33
111	7 24	141	9 24	171	11 24	51	3 24	51	3.40
112	7 28	142	9 28	172	11 28	52	3 28	52	3.47
113	7 32	143	9 32	173	11 32	53	3 32	53	3.53
114	7 36	144	9 36	174	11 36	54	3 36	54	3.60
115	7 40	145	9 40	175	11 40	55	3 40	55	3.67
116	7 44	146	9 44	176	11 44	56	3 44	56	3.73
117	7 48	147	9 48	177	11 48	57	3 48	57	3.80
118	7 52	148	9 52	178	11 52	58	3 52	58	3.87
119	7 56	149	9 56	179	11 56	59	3 56	59	3.93
120	8 0	150	10 0	180	12 0	60	4 0	60	4.00

Segue la tavola III.

Conversione del tempo in arco

Ore		Minuti		Secondi		Decimi e centesimi	
h	o	m	o ′	s	′ ″	s	″
1	15	1	0 15	1	0 15	0.1	1.5
2	30	2	0 30	2	0 30	0.2	3.0
3	45	3	0 45	3	0 45	0.3	4.5
4	60	4	1 0	4	1 0	0.4	6.0
5	75	5	1 15	5	1 15	0.5	7.5
6	90	6	1 30	6	1 30	0.6	9.0
7	105	7	1 45	7	1 45	0.7	10.5
8	120	8	2 0	8	2 0	0.8	12.0
9	135	9	2 15	9	2 15	0.9	13.5
10	150	10	2 30	10	2 30		
11	165	11	2 45	11	2 45	0.01	0.15
12	180	12	3 0	12	3 0	0.02	0.30
13	195	13	3 15	13	3 15	0.03	0.45
14	210	14	3 30	14	3 30	0.04	0.60
15	225	15	3 45	15	3 45	0.05	0.75
16	240	16	4 0	16	4 0	0.06	0.90
17	255	17	4 15	17	4 15	0.07	1.05
18	270	18	4 30	18	4 30	0.08	1.20
19	285	19	4 45	19	4 45	0.09	1.35
20	300	20	5 0	20	5 0		
21	315	21	5 15	21	5 15		
22	330	22	5 30	22	5 30		
23	345	23	5 45	23	5 45		
24	360	24	6 0	24	6 0		
		25	6 15	25	6 15		
		26	6 30	26	6 30		
		27	6 45	27	6 45		
		28	7 0	28	7 0		
		29	7 15	29	7 15		
		30	7 30	30	7 30		

Segue la tavola III.

Conversione del tempo in arco

Minuti		Secondi		Minuti			Secondi			Minuti			Secondi		
m	′	s	′	″	m	°	′	s	′	″	m	°	′	s	′	″
31	7	45	31	7	45	41	10	15	41	10	15	51	12	45	51	12	45
32	8	0	32	8	0	42	10	30	42	10	30	52	13	0	52	13	0
33	8	15	33	8	15	43	10	45	43	10	45	53	13	15	53	13	15
34	8	30	34	8	30	44	11	0	44	11	0	54	13	30	54	13	30
35	8	45	35	8	45	45	11	15	45	11	15	55	13	45	55	13	45
36	9	0	36	9	0	46	11	30	46	11	30	56	14	0	56	14	0
37	9	15	37	9	15	47	11	45	47	11	45	57	14	15	57	14	15
38	9	30	38	9	30	48	12	0	48	12	0	58	14	30	58	14	30
39	9	45	39	9	45	49	12	15	49	12	15	59	14	45	59	14	45
40	10	0	40	10	0	50	12	30	50	12	30	60	15	0	60	15	0

TAVOLA IV.

Conversione degli intervalli di tempo medio in tempo sidereo.

Ore		Minuti				Secondi			
Ore medie	Ore sideree	Minuti medii	Minuti siderei	Minuti medii	Minuti siderei	Secondi medii	Secondi siderei	Secondi medii	Secondi siderei
h	h m s	m	m s	m	m s	s	s	s	s
1	1 0 9.86	1	1 0.16	31	31 5.09	1	1.00	31	31.08
2	2 0 19.71	2	2 0.33	32	32 5.26	2	2.01	32	32.09
3	3 0 29.57	3	3 0.49	33	33 5.42	3	3.01	33	33.09
4	4 0 39.43	4	4 0.66	34	34 5.59	4	4.01	34	34.09
5	5 0 49.28	5	5 0.82	35	35 5.75	5	5.01	35	35.10
6	6 0 59.14	6	6 0.99	36	36 5.91	6	6.02	36	36.10
7	7 1 9.00	7	7 1.15	37	37 6.08	7	7.02	37	37.10
8	8 1 18.85	8	8 1.31	38	38 6.24	8	8.02	38	38.10
9	9 1 28.71	9	9 1.48	39	39 6.41	9	9.02	39	39.11
10	10 1 38.56	10	10 1.64	40	40 6.57	10	10.03	40	40.11

10	10 1 38.56	10	10 1.64	40	40 6.57	10	10.03	40	40.11
11	11 1 48.42	11	11 1.81	41	41 6.74	11	11.03	41	41.11
12	12 1 58.28	12	12 1.97	42	42 6.90	12	12.03	42	42.12
13	13 2 8.13	13	13 2.14	43	43 7.06	13	13.04	43	43.12
14	14 2 17.99	14	14 2.30	44	44 7.23	14	14.04	44	44.12
15	15 2 27.85	15	15 2.46	45	45 7.39	15	15.04	45	45.12
16	16 2 37.70	16	16 2.63	46	46 7.56	16	16.04	46	46.13
17	17 2 47.56	17	17 2.79	47	47 7.72	17	17.05	47	47.13
18	18 2 57.42	18	18 2.96	48	48 7.89	18	18.05	48	48.13
19	19 3 7.27	19	19 3.12	49	49 8.05	19	19.05	49	49.13
20	20 3 17.13	20	20 3.29	50	50 8.21	20	20.05	50	50.14
21	21 3 26.99	21	21 3.45	51	51 8.38	21	21.06	51	51.14
22	22 3 36.84	22	22 3.61	52	52 8.54	22	22.06	52	52.14
23	23 3 46.70	23	23 3.78	53	53 8.71	23	23.06	53	53.15
24	24 3 56.56	24	24 3.94	54	54 8.87	24	24.07	54	54.15
		25	25 4.11	55	55 9.04	25	25.07	55	55.15
		26	26 4.27	56	56 9.20	26	26.07	56	56.15
		27	27 4.44	57	57 9.36	27	27.07	57	57.16
		28	28 4.60	58	58 9.53	28	28.08	58	58.16
		29	29 4.76	59	59 9.69	29	29.08	59	59.16
		30	30 4.93	60	60 9.86	30	30.08	60	60.16

TAVOLA V

Conversione degli intervalli di tempo sidereo in tempo medio.

Ore		Minuti				Secondi			
Ore sideree	Ore medie	Minuti siderei	Minuti medii	Minuti siderei	Minuti medii	Secondi siderei	Secondi medii	Secondi siderei	Secondi medii
h	h m s	m	m s	m	m s	s	s	s	s
1	0 59 50.17	1	0 59.84	31	30 54.92	1	1.00	31	30.92
2	1 59 40.34	2	1 59.67	32	31 54.76	2	1.99	32	31.91
3	2 59 30.51	3	2 59.51	33	32 54.59	3	2.99	33	32.91
4	3 59 20.68	4	3 59.34	34	33 54.43	4	3.99	34	33.91
5	4 59 10.85	5	4 59.18	35	34 54.27	5	4.99	35	34.90
6	5 59 1.02	6	5 59.02	36	35 54.10	6	5.98	36	35.90
7	6 58 51.19	7	6 58.85	37	36 53.94	7	6.98	37	36.90
8	7 58 41.36	8	7 58.69	38	37 53.77	8	7.98	38	37.90
9	8 58 31.53	9	8 58.53	39	38 53.61	9	8.98	39	38.89
10	9 58 21.70	10	9 58.36	40	39 53.45	10	9.97	40	39.89

10	9 58 21.70	10	9 58.36	40	39 53.45	10					
11	10 58 11.87	11	10 58.20	41	40 53,28	11	10.97	41	40.89		
12	11 58 2.05	12	11 58.03	42	41 53.12	12	11.97	42	41.89		
13	12 57 52.22	13	12 57.87	43	42 52.96	13	12.96	43	42.88		
14	13 57 42.39	14	13 57.71	44	43 52.79	14	13.96	44	43.88		
15	14 57 32.56	15	14 57.54	45	44 52.63	15	14.96	45	44.88		
16	15 57 22.73	16	15 57.38	46	45 52.46	16	15.96	46	45.87		
17	16 57 12.90	17	16 57,22	47	46 52.30	17	16.95	47	46.87		
18	17 57 3.07	18	17 57.05	48	47 52.14	18	17.95	48	47.87		
19	18 56 53.24	19	18 56.89	49	48 51.97	19	18.95	40	48.87		
20	19 56 43.41	20	19 56.72	50	49 51.81	20	19.95	50	49.86		
21	20 56 33.58	21	20 56.56	51	50 51,64	21	20.94	51	50.86		
22	21 56 23.75	22	21 56.40	52	51 51.48	22	21.94	52	51.86		
23	22 56 13.92	23	22 56.23	53	52 51.32	23	22.94	53	52.86		
24	23 56 4.09	24	23 56.07	54	53 51.15	24	23.93	54	53.85		
		25	24 55.90	55	54 50.99	25	24.93	55	54.85		
		26	25 55.74	56	55 50.83	26	25.93	56	55.85		
		27	26 55.58	57	56 50.66	27	26.93	57	56.84		
		28	27 55.41	58	57 50.50	28	27.92	58	57.84		
		29	28 55.25	50	58 50.33	29	28.92	59	58.84		
		30	29 55.09	60	59 50.17	30	29.92	60	59.84		

TAVOLA VI.

Depressione apparente.

Altezza dell'occhio in metri	Depressione	Altezza dell'occhio in metri	Depressione	Altezza dell'occhio in metri	Depressione	Altezza dell'occhio in metri	Depressione
	′ ″		′ ″		′ ″		′ ″
0.5	1 15	5.5	4 9	10.5	5 45	15.5	6 59
1.0	1 46	6.0	4 21	11.0	5 53	16.0	7 5
1.5	2 10	6.5	4 31	11.5	6 1	16.5	7 12
2.0	2 30	7.0	4 41	12.0	6 8	17.0	7 19
2.5	2 48	7.5	4 51	12.5	6 16	17.5	7 25
3.0	3 4	8.0	5 1	13.0	6 23	18.0	7 31
3.5	3 19	8.5	5 10	13.5	6 31	18.5	7 37
4.0	3 33	9.0	5 19	14.0	6 38	19.0	7 44
4.5	3 46	9.5	5 28	14.5	6 45	19.5	7 50
5.0	3 58	10.0	5 36	15.0	6 52	20.0	7 56

TAVOLA VII.

Rifrazione media

valevole per la temperatura di + 10 C.° e per lo stato barometrico di 760 m. m.

Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.	Altezza app.	Rifr.
° ′	′ ″	° ′	′ ″	° ′ ″	′ ″	° ′	′ ″	°	′ ″	°	′ ″	°	″
0 0	35.24	8 0	6.33	12 0	4.27	16 0	3 20	20	2.39	32	1.33	48	52
1 0	24.37	20	6.19	20	4.20	20	3 16	21	2.31	33	1.29	50	49
2 0	18.18	40	6.05	40	4.13	40	3 12	22	2.23	34	1.26	52	45
3 0	14.22	9 0	5.52	13 0	4.07	17 0	3 08	23	2.16	35	1.23	54	42
4 0	11.45	20	5.41	20	4.01	20	3 04	24	2.10	36	1.20	56	39
5 0	9.52	40	5.29	40	3.55	40	3 01	25	2.04	37	1.17	58	36
6 0	8.28	10 0	5.19	14 0	3.49	18 0	2 57	26	1.59	38	1.14	60	34
20	8.05	20	5.09	20	3.44	20	2 54	27	1.54	39	1.12	65	27
40	7.43	40	5.00	40	3.39	40	2 51	28	1.49	40	1.09	70	21
7 0	7,24	11 0	4.51	15 0	3.34	19 0	2 48	29	1.45	42	1.05	75	16
20	7.05	20	4.43	20	3.29	20	2 45	30	1.41	44	1.00	80	10
40	6.49	40	4.35	40	3.25	40	2 42	31	1.37	46	0.56	85	05
8 0	6.63	12 0	4.27	16 0	3.20	20 0	2 39	32	1.33	48	0.52	90	00

TAVOLA VIII.

Correzioni della rifrazione media per la temperatura e per lo stato barometrico.

Temperat. Gradi (Celsio)	Rifrazione media 1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
	″	″	″	″	″	″	″	″	″
− 15°	+ 6	+ 12	+ 18	+ 24	+ 30	+ 37	+ 43	+ 50	+ 58
− 10	+ 5	+ 9	+ 14	+ 19	+ 24	+ 29	+ 34	+ 40	+ 45
− 05	+ 3	+ 7	+ 10	+ 14	+ 17	+ 21	+ 25	+ 29	+ 33
0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 9	+ 11	+ 14	+ 16	+ 19	+ 22
+ 5	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 11
+ 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 15	− 1	− 2	− 3	− 4	− 5	− 7	− 8	− 9	− 10
+ 20	− 2	− 4	− 6	− 8	− 11	− 13	− 15	− 18	− 20
+ 25	− 3	− 6	− 9	− 12	− 16	− 19	− 22	− 26	− 30
+ 30	− 4	− 8	− 12	− 16	− 20	− 25	− 29	− 34	− 39
+ 35	− 5	− 10	− 15	− 20	− 25	− 31	− 36	− 42	− 48
+ 40	− 6	− 12	− 18	− 23	− 30	− 36	− 43	− 50	− 57

Stato barometr.	Rifrazione media + Correzione per la Temperatura 1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′
mm.	″	″	″	″	″	″	″	″	″
710	− 4	− 8	− 12	− 16	− 20	− 24	− 28	− 32	− 36
720	− 3	− 6	− 9	− 13	− 16	− 19	− 22	− 25	− 29
730	− 2	− 5	− 7	− 10	− 12	− 14	− 17	− 19	− 22
740	− 2	− 3	− 5	− 6	− 8	− 10	− 11	− 13	− 14
750	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 7
760	0	0	0	0	0	0	0	0	0
770	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7
780	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 8	+ 10	+ 11	+ 13	+ 14
790	+ 2	+ 5	+ 7	+ 10	+ 12	+ 14	+ 17	+ 19	+ 22

TAVOLA IX.

Parallasse di altezza del Sole.

MESE	ALTEZZA									MESE
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	
	9	9	8	8	7	6	4	3	2	0	Dicembre
Gennaro	9	9	8	8	7	6	4	3	2	0	Novembre
Febbraro	9	9	8	8	7	6	4	3	1	0	Ottobre
Marzo	9	8	8	7	7	6	4	3	1	0	Settembre
Apriie	9	8	8	7	7	5	4	3	1	0	Agosto
Maggio	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0	Luglio
Giugno	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0	

TAVOLA X.

Parallasse di altezza dei Pianeti.

Parallasse orizzontale	ALTEZZA									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0
3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0
4	4	4	4	3	3	3	2	1	1	0
5	5	5	5	4	4	3	3	2	1	0
6	6	6	6	5	5	4	3	2	1	0
7	7	7	7	6	5	5	4	2	1	0
8	8	8	8	7	6	5	4	3	1	0
9	9	9	8	8	7	6	5	3	2	0
10	10	10	9	9	8	6	5	3	2	0
20	20	20	19	17	15	13	10	7	3	0

TAVOLA XI. — Correzione complessiva dell'altezza del Sole.

La correzione si somma all'altezza osservata del lembo inferiore per avere l'altezza vera del centro.

Altezza ⊙ osservata	Altezza dell'occhio in metri.												Altezza ⊙ osservata
	0	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	
° ′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	° ′
6 0	7.7	3.7	3.3	3.0	2.7	2.4	2.1	1.5	1.1	0.6	0.2	−0.2	−1.2	6 0
20	8.1	4.1	3.7	3.4	3.0	2.7	2.5	1.9	1.4	1.0	0.5	0.1	−0,8	20
40	8.4	4.5	4.1	3.7	3.4	3.1	2.8	2.3	1.8	1.3	0.9	0.5	−0.4	40
7 0	8.7	4.8	4.4	4.1	3.7	3.4	3.1	2.6	2.1	1.7	1.2	0.8	−0.1	7 0
20	9.1	5.1	4.7	4.4	4.0	3.7	3.5	2.9	2.4	2.0	1.6	1.1	0.2	20
40	9.3	5.4	5.0	4.6	4.3	4.0	3.7	3.2	2.7	2.3	1.8	1.4	0.5	40
8 0	9.6	5.6	5.2	4.9	4.6	4.3	4,0	3.5	3.0	2.5	2.1	1.7	0.7	8 0
20	9.8	5.9	5.5	5.1	4.8	4.5	4.2	3.7	3.2	2.8	2.3	1.9	1.0	20
40	10.1	6.1	5.7	5.4	5.0	4.7	4.5	3.9	3.4	3.0	2.6	2.1	1.2	40
9 0	10.3	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0	4.7	4.1	3.7	3.2	2.8	2.3	1.4	9 0
20	10.5	6.5	6.1	5.8	5.4	5.1	4.9	4.3	3.8	3.4	3.0	2.5	1.6	20
40	10.7	6.7	6.3	6.0	5.6	5.3	5.1	4.5	4.0	3.6	3.2	2.7	1.8	40

Segue la tavola XI.

Altezza ⊙ osservata	Altezza dell' occhio in metri.													Altezza ⊙ osservata	
	0	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25		
° ′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	°	′
10 0	10.8	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.2	4.7	4.2	3.8	3.3	2.9	2.0	10	0
11 0	11.3	7.3	6.9	6.6	6.3	6.0	5.7	5.2	4.7	4.2	3.8	3.4	2.4	11	0
12 0	11.7	7.7	7.3	7.0	6.7	6.4	6.1	5.6	5.1	4.6	4.2	3.8	2.8	12	0
13 0	12.0	8.1	7.7	7.3	7.0	6.7	6.4	5.9	5.4	5.0	4.5	4.1	3.2	13	0
14 0	12.3	8.4	8.0	7.6	7.3	7.0	6.7	6.2	5.7	5.3	4.8	4.4	3.5	14	0
15 0	12.6	8.6	8.2	7.9	7.5	7.2	7.0	6.5	6.0	5.5	5.1	4.7	3.7	15	0
16 0	12.8	8.8	8.4	8.1	7.8	7.5	7.2	6.7	6.2	5.7	5.3	4.9	3.9	16	0
17 0	13.0	9.0	8.6	8.3	8.0	7.7	7.4	6.9	6.4	5.9	5.5	5.1	4.1	17	0
18 0	13.2	9.2	8.8	8.5	8.2	7.9	7.6	7.0	6.6	6.1	5.7	5.3	4.3	18	0
19 0	13.3	9.4	9.0	8.6	8.3	8.0	7.7	7.2	6.7	6.3	5.8	5.4	4.5	19	0
20 0	13.5	9.5	9.1	8.8	8.5	8.2	7.9	7.4	6.9	6.4	6.0	5.6	4.6	20	0
22 0	13.7	9.8	9.4	9.1	8.7	8.4	8.1	7.6	7.1	6.7	6.2	5.8	4.9	22	0
24 0	14.0	10.0	9.6	9.3	8.9	8.6	8.4	7.8	7.3	6.9	6.4	6.0	5.1	24	0
26 0	14.1	10.2	9.8	9.4	9.1	8.8	8.6	8.0	7.5	7.1	6.6	6.2	5.3	26	0
28 0	14.3	10.4	10.0	9.6	9.3	9.0	8.7	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	5.5	28	0
30 0	14.4	10.5	10.1	9.8	9.4	9.1	8.8	8.3	7.8	7.4	6.9	6.5	5.6	30	0
35 0	14.7	10.8	10.4	10.1	9.7	9.4	9.1	8.6	8.1	7.7	7.2	6.8	5.9	35	0

35	0	14.7	10.8	19.4	10.1	9.7	9.4	9.1	8.9	8.7	8.5	8.3	8.1	7.9
40	0	15.0	11.0	10.6	10.3	9.9	9.6	9.4	8.8	8.3	7.9	7.4	7.0	6.1
45	0	15.1	11.2	10.8	10.5	10.1	9.8	9.5	9.0	8.5	8.1	7.6	7.2	6.3
50	0	15.3	11.3	10.9	10.6	10.3	10.0	9.7	9.2	8.7	8.2	7.8	7.4	6.4
55	0	15.4	11.4	11.0	10.7	10.4	10.1	9.8	9.3	8.8	8.3	7.9	7.5	6.5
60	0	15.5	11.5	11.1	10.8	10.5	10.2	9.9	9.4	8.9	8.4	8.0	7.6	6.6
70	0	15.7	11.7	11.3	11.0	10.7	10.4	10.1	9.6	9.1	8.6	8.2	7.8	6.8
80	0	15.9	11.9	11.5	11.2	10.8	10.5	10.3	9.7	9.2	8.8	8.4	7.9	7.0
90	0	16.0	12.0	11.7	11.3	11.0	10.7	10.4	9.9	9.4	8.9	8.5	8.1	7.1

45	0
50	0
55	0
60	0
70	0
80	0
90	0

Correzione ai valori della tavola principale per la variazione del semidiametro del Sole

Gennaio 15	Febb. 15	Marzo 15	Aprile 15	Magg. 15	Giugno 15	Luglio 15	Agosto 15	Sett. 15	Ott. 15	Nov. 15	Dic. 15
+0′.3	+0′.2	+0′.1	0′.0	−0′.2	−0′.2	−0′.2	−0′.2	−0′.1	+0′.1	+0′.2	+0′.3

Per ⊙ si sottrino dai valori della tavola precedente.

Gennaio 15	Febb. 15	Marzo 15	Aprile 15	Magg. 15	Giugno 15	Luglio 15	Agosto 15	Sett. 15	Ott. 15	Nov. 15	Dic. 15
32′.6	32′.4	32′.2	32′.0	31′.6	31′.6	31′.6	31′.6	31′.8	32′.2	32′.4	32′.6

TAVOLA XII.

Altezza apparente	Aumento del Semid. lunare			Accorciamento del semidiametro verticale del Sole e della Luna					
	Semidiametro			Lembo inferiore Semidiametro			Lembo superiore Semidiametro		
	14′ 40″	15′ 40″	16′ 40″	14′ 40″	15′ 40″	16′ 40″	14′ 40″	15′ 40″	16′ 40″
6°	1″	1″	2″	17″	18″	19″	18″	19″	20″
7	2	2	2	13	14	15	14	15	16
8	2	2	2	11	11	12	11	12	13
9	2	2	3	9	9	10	9	10	10
10	2	3	3	7	8	8	8	8	9
11	3	3	3	6	6	7	6	7	7
12	3	3	4	5	6	6	5	6	6
13	3	4	4	5	5	5	5	5	5
14	3	4	4	4	4	4	4	4	5
15	4	4	5	3	4	4	4	4	4
20	5	5	6	2	2	2	2	2	2
30	7	8	9	1	1	1	1	1	1
40	9	10	11	1	1	1	1	1	1
50	11	12	14	0	0	0	0	0	0
90	14	16	18	0	0	0	0	0	0

TAVOLA XII bis

Semidiametro del Sole.

DATA	Semidiametro	DATA	Semidiametro
	$16'\ 17''$	Luglio 10	$15'\ 45''$
Gennaio 1	16 17	» 20	15 46
» 11	16 16	» 30	15 47
» 21	16 15	Agosto 9	15 48
» 31	16 14	» 19	15 50
Febbraio 10	16 12	» 29	15 52
» 20	16 10	Settembre 8	15 54
Marzo 2	16 07	» 18	15 57
» 12	16 04	» 28	15 59
» 22	16 02	Ottobre 8	16 02
Aprile 1	15 59	» 18	16 05
» 11	15 56	» 28	16 08
» 21	15 53	Novembre 7	16 10
Maggio 1	15 51	» 17	16 12
» 11	15 49	» 27	16 14
» 21	15 48	Dicembre 7	16 16
» 31	15 47	» 17	16 17
Giugno 10	15 46	» 27	16 17
» 20	15 45		
» 30			

TAVOLA XIII.

Archi semidiurni.

Latitud. — Declinazione e latitudine di ugual nome: *tramonto*

°	0°	3°	6°	9°	12°	15°	18°	21°	22°	23°	24°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0
5	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4	6 5	6 7	6 8	6 8	6 9	6 9
10	6 0	6 2	6 4	6 7	6 9	6 11	6 13	6 16	6 16	6 17	6 18
15	6 0	6 3	6 6	6 10	6 13	6 16	6 20	6 24	6 25	6 26	6 27
20	6 0	6 4	6 9	6 13	6 18	6 22	6 27	6 32	6 34	6 36	6 37
25	6 0	6 6	6 11	6 17	6 23	6 29	6 35	6 41	6 43	6 46	6 48
30	6 0	6 7	6 14	6 21	6 28	6 36	6 43	6 51	6 54	6 57	7 0
32	6 0	6 8	6 15	6 23	6 31	6 39	6 47	6 56	6 58	7 1	7 5
34	6 0	6 8	6 16	6 25	6 33	6 42	6 51	7 0	7 3	7 7	7 10
36	6 0	6 9	6 18	6 26	6 36	6 45	6 55	7 5	7 8	7 12	7 16
38	6 0	6 9	6 19	6 28	6 38	6 48	6 59	7 10	7 14	7 17	7 21
40	6 0	6 10	6 20	6 31	6 41	6 52	7 3	7 15	7 19	7 23	7 28
42	6 0	6 11	6 22	6 33	6 44	6 56	7 8	7 21	7 25	7 30	7 35
44	6 0	6 12	6 23	6 35	6 47	7 0	7 13	7 27	7 32	7 37	7 42
46	6 0	6 12	6 25	6 38	6 51	7 4	7 19	7 34	7 39	7 44	7 50
48	6 0	6 13	6 27	6 41	6 55	7 9	7 25	7 41	7 47	7 53	7 50
50	6 0	6 14	6 29	6 44	6 59	7 14	7 31	7 49	7 55	8 2	8 8
52	6 0	6 15	6 31	6 47	7 3	7 20	7 38	7 58	8 5	8 12	8 19
54	6 0	6 17	6 33	6 50	7 8	7 27	7 46	8 8	8 15	8 23	8 31
56	6 0	6 18	6 36	6 54	7 13	7 34	7 55	8 19	8 27	8 36	8 45
58	6 0	6 19	6 39	6 59	7 20	7 42	8 5	8 32	8 41	8 51	9 2
60	6 0	6 21	6 42	7 4	7 26	7 51	8 17	8 47	8 58	9 9	9 22
61	6 0	6 22	6 44	7 6	7 30	7 56	8 24	8 55	9 7	9 20	9 34
62	6 0	6 23	6 46	7 9	7 34	8 1	8 31	9 5	9 18	9 32	9 47
63	6 0	6 24	6 48	7 12	7 39	8 7	8 38	9 16	9 30	9 46	10 4
64	6 0	6 25	6 50	7 16	7 43	8 13	8 47	9 28	9 44	10 2	10 24
65	6 0	6 26	6 52	7 19	7 48	8 20	8 57	9 42	10 0	10 22	10 51
66	6 0	6 27	6 55	7 23	7 54	8 28	9 7	9 58	10 21	10 50	12 0

0° | 3° | 6° | 9° | 12° | 15° | 18° | 21° | 22° | 23° | 24°

TAVOLA XIV.

Amplitudini ortive e occidue.

Latitud.	Declinazione 0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
10	0	1.0	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.0	8.1	9.1
20	0	1.1	2.1	3.2	4.3	5.3	6.4	7.5	8.5	9.6
25	0	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8	9.9
30	0	1.2	2.3	3.4	4.6	5.8	6.9	8.1	9.3	10.3
32	0	1.2	2.4	3.5	4.7	5.9	7.1	8.3	9.5	10.6
34	0	1.2	2.4	3.6	4,8	6.0	7.2	8.4	9.7	10.8
36	0	1.2	2.5	3.7	4.9	6.2	7.4	8.7	9.9	11.1
38	0	1.3	2.5	3.8	5.1	6.3	7.6	8.9	10.2	11.4
40	0	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.5	11.8
42	0	1.3	2.7	4.0	5.4	6.7	8.1	9.4	10.8	12.1
44	0	1.4	2.8	4.2	5.6	7.0	8.3	9.7	11.1	12.6
46	0	1.4	2.9	4.3	5.8	7.2	8.6	10.1	11.5	13.0
47	0	1.4	2.9	4.4	5.8	7.3	8.8	10.3	11.8	13.3
48	0	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5
49	0	1.5	3.0	4.6	6.1	7.6	9.2	10.7	12.2	13.8
50	0	1.5	3.1	4.7	6.2	7.8	9.3	10.9	12.5	14.1
51	0	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4
52	0	1.6	3.3	4.9	6.5	8.1	9.7	11.4	13.1	14.7
53	0	1.6	3.3	5.0	6.7	8.3	10.0	11.7	13.4	15.1
54	0	1.7	3.4	5.1	6,8	8.5	10.2	12.0	13.7	15.4
55	0	1.7	3.5	5.2	7.0	8.7	10.5	12.3	14.0	15.8
56	0	1.8	3.6	5.4	7.2	9.0	10.7	12.6	14.4	16.2
57	0	1.8	3.7	5.5	7.4	9.2	11.1	12.9	14.8	16.7
58	0	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.2
59	0	1.9	3.8	5.8	7.8	9.7	11.7	13.7	15.7	17.7
60	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.1	14.1	16.2	18.2
61	0	2.1	4.1	6.2	8.3	10.3	12.5	14.6	16.7	18.8
62	0	2.1	4.3	6.4	8.5	10.7	12.9	15.1	17.3	19.4
63	0	2.2	4.5	6.7	8.8	11.1	13.4	15.6	17.9	20.1
64	0	2.3	4.6	6.9	9.1	11.5	13.9	16.2	18.5	20.9
65	0	2.4	4.8	7.1	9.5	11.9	14.4	16.8	19.3	21.7

Segue la tavola XIV.

Amplitudini ortive e occidue.

Latitud.	Declinazione									
	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	18° 1/2
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18.5
10	10.1	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	18.3	18.8
20	10.6	11.7	12.8	13.8	14.9	16.0	17.1	18.1	19.2	19.7
25	11.1	12.4	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.9	20.5
30	11.6	12 7	13.9	15.0	16.2	17.4	18.6	19.7	20.9	21.5
32	11.8	13.0	14.2	15.4	16.6	17.8	19.0	20.2	21.4	22.0
34	12.1	13.3	14.5	15.7	17.0	18.2	19.4	20.6	21.9	22.5
36	12.4	13.6	14.9	16.1	17.4	18.7	19.9	21.2	22.4	23.1
38	12.7	14.0	15.3	16.6	17.9	19.2	20.5	21.8	23.1	23.7
40	13.1	14.4	15.7	17.1	18.4	19.7	21.1	22.4	23.8	24.5
42	13.5	14.8	16.2	17.6	19.0	20.4	21.8	23.2	24.6	25.3
44	14.0	15.4	16.8	18.2	19.6	21.1	22.5	24.0	25.6	26.2
46	14.5	15.9	17.4	18.9	20.4	21.9	23.4	24.8	26.4	27.2
47	14.7	16.2	17.7	19.3	20.8	22.3	23.8	25.4	26.9	27.7
48	15.0	16.6	18.1	19.5	21.2	22.7	24.3	25.9	27.5	28.3
49	15.3	16.9	18.5	20.0	21.6	23.2	24.8	26.5	28.1	28.9
50	15.7	17.3	18.9	20.5	22.1	23.7	25.4	27.0	28.7	29.6
51	16.0	17.6	19.3	20.9	22.6	24.3	26.0	27.7	29.4	30.3
52	16.4	18.0	19.7	21.4	23.1	24.9	26.6	28.3	30.1	31.0
53	16.8	18.5	20.2	21.9	23.7	25.5	27.3	29.1	30.9	31.8
54	17.2	18.9	20.7	22.5	24.3	26.1	28.0	29.8	31.7	32.7
55	17.6	19.4	21.2	23.1	24.9	26.8	28.7	30.6	32.6	33.6
56	18.1	19.9	21.8	23.7	25.6	27.6	29.5	31.5	33.5	34.6
57	18.3	20.5	22.4	24.4	26.4	28.4	30.4	32.5	34.5	35.6
58	19.1	21.1	23.1	25.1	27.2	29.2	31.3	33.5	35.7	36.8
59	19.7	21.7	23.8	25.9	28.0	30.2	32.3	34.6	36.8	38.0
60	20.3	22.4	24.6	26.7	28.9	31.2	33.4	35.8	38.2	39.4
61	21.0	23.1	25.4	27.6	29.9	32.2	34.6	37.1	39.6	40.8
62	21.9	23.9	26.3	28.5	31.0	33.4	35.9	38.5	41.2	42.5
63	22.5	24.8	27.3	29.6	32.2	34.7	37.4	40.1	42.9	44.3
64	23.3	25.7	28.3	30.9	33.5	36.2	39.0	41.8	44.8	46.4
65	24.2	26.8	29.5	32.5	34.9	37.8	40.7	43.8	47.0	48.7

Segue la tavola XIV.

Amplitudini ortive e occidue.

Latitud.	Declinazione									
	19°	19° 1/2	20°	20° 1/2	21°	21° 1/2	22°	22° 1/2	23°	23° 1/2
°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
0	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5
10	19.3	19.9	20.3	20.8	21.3	21.8	22.3	22.9	23.4	23.9
20	20.3	20.8	21.3	21.9	22.4	22.9	23.5	24.0	24.6	25.1
25	21.0	21.6	22.5	22.7	23.3	23.8	24.4	24.6	25.5	26.1
30	22.1	22.7	23.3	23.8	24.4	25.0	25.6	26.2	26.8	27.4
32	22.6	23.2	23.8	24.4	25.0	25.6	26.2	26.8	27.4	28.0
34	23.1	23.7	24.4	25.0	25.6	26.2	26.8	27.5	28.1	28.7
36	23.7	24.4	25.0	25.6	26.3	26.9	27.6	28.2	25.9	29.5
38	24.4	25.1	25.7	26.4	27.0	27.7	28.4	29.0	29.7	30.3
40	25.1	25.8	26.5	27.2	27.9	28.6	29.3	30.0	30.7	31.3
42	26.0	26.7	27.4	28.1	28.8	29.5	30.3	31.0	31.7	32.4
44	26.9	27.6	28.4	29.1	29.8	30.6	31.4	32.1	32.9	33.6
46	27.9	28.7	29.5	30.3	31.0	31.8	32.6	33.4	34.2	35.0
47	28.5	29.3	30.1	30.9	31.7	32.5	33.3	34.1	34.9	35.7
48	29.1	29.9	30.7	31.6	32.4	33.2	34.0	34.8	35.7	36.5
49	29.7	30.6	31.4	32.3	33.1	33.9	34.8	35.7	36.5	37.4
50	30.4	31.3	32.1	33.0	33.9	34.8	35.6	36.5	37.4	38.3
51	31.1	32.0	32.9	33.8	34.7	35.6	36.5	37.5	38.4	39.3
52	31.9	32.8	33.7	34.7	35.6	36.5	37.5	38.4	39.4	40.3
53	32.7	33.7	34.6	35.6	36.5	37.5	38.5	39.5	40.4	41.4
54	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.7	42.6
55	34.6	35.6	36.6	37.6	38.7	39.7	40.8	41.8	42.9	44.0
56	35.6	36.6	37.7	38.8	39.8	40.9	42.1	43.2	44.3	45.4
57	36.7	37.8	38.9	40.0	41.1	42.3	43.4	44.6	45.8	47.0
58	37.9	39.1	40.2	41.7	42.5	43.8	45.0	46.2	47.5	48.7
59	39.2	40.4	41.6	42.8	44.1	45.4	46.7	48.0	49.3	50.6
60	40.6	41.9	43.2	44.5	45.8	47.1	48.5	49.9	51.4	52.8
61	42.2	43.5	44.8	46.2	47.7	49.1	50.6	52.1	53.7	55.2
62	43.9	45.3	46.8	48.2	49.8	51.3	52.9	54.6	56.3	58.0
63	45.8	47.3	48.8	50.5	52.1	53.8	55.6	57.4	59.4	61.3
64	48.0	49.6	51.3	53.0	54.8	56.7	58.7	60.8	63.0	65.3
65	50.4	52.2	54.0	56.0	58.0	60.1	62.4	64.9	67.6	70.4

TAVOLA XV. — Cangiamento in altezza il suo passaggio

Latitudine	Declinazione della stessa											
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
0	—	—	56.2	37.4	28.1	22.4	18.7	16.0	14.0	12.4	11.1	10.1
1	—	—	—	56.1	37.4	28.0	22.4	18.6	15.9	13.9	12.4	11.1
2	56.2	—	—	—	56.1	37.3	28.0	22.3	18.6	15.9	13.9	12.4
3	37.4	56.1	—	—	—	55.9	37.2	27.9	22.3	18.5	15.8	13.9
4	28.1	37.4	56.1	—	—	—	55.8	37.1	27.8	22.2	18.5	15.8
5	22.4	28.0	37.3	55.9	—	—	—	55.6	36.9	27.6	22.1	18.4
6	18.7	22.4	28.0	37.2	55.8	—	—	—	55.4	36.8	27.5	22.0
7	16.0	18.6	22.3	27.9	37.1	55.6	—	—	—	55.1	36.6	27.4
8	14.0	16.0	18.6	22.3	27.8	36.9	55.4	—	—	—	54.9	36.4
9	12.4	13.9	15.9	18.5	22.2	27.7	36.8	55.1	—	—	—	54.5
10	11.1	12.4	13.9	15.8	18.5	22.1	27.6	36.6	54.9	—	—	—
11	10.0	11.1	12.4	13.9	15.8	18.4	22.0	27.4	36.4	54.5	—	—
12	9.3	10.0	11.1	12.4	13.8	15.7	18.3	21.9	27.3	36.2	54.2	—
13	8.5	9.2	10.0	11.1	12.3	13.7	15.6	18.2	21.7	27.1	35.9	53.8
14	7.9	8.5	9.2	10.0	11.0	12.2	13.6	15.5	18.1	21.6	26.9	35.6
15	7.4	7.9	8.4	9.2	9.9	10.9	12.1	13.5	15.4	17.9	21.4	26.7
16	6.9	7.3	7.8	8.4	9.1	9.8	10.8	12.0	13.4	15.3	17.8	21.2
17	6.4	6.8	7.3	7.8	8.3	9.0	9.8	10.7	11.9	13.3	15.2	17.6
18	6.0	6.4	6.8	7.2	7.7	8.2	8.9	9.7	10.7	11.8	13.2	15.0
19	5.7	6.0	6.4	6.8	7.2	7.7	8.2	8.8	9.7	10.6	11.7	13.1
20	5.4	5.7	6.0	6.3	6.7	7.1	7.6	8.2	8.8	9.6	10.5	11.6
21	5.1	5.3	5.6	5.9	6.3	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.5	10.4
22	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.2	6.6	7.0	7.5	8.0	8.6	9.3
23	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.2	6.5	6.9	7.4	7.9	8.5
24	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5	5.8	6.1	6.4	6.8	7.3	7.8

del Sole, nel minuto che segue o precede pel meridiano.

denominazione della latitudine

12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
9.2	8.5	7.9	7.4	6.9	6.4	6.0	5.7	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4
10.0	9.2	8.5	7.9	7.3	6.8	6.4	6.0	5.6	5.3	5.1	4.8	4.6
11.1	10.0	9.2	8.4	7.8	7.3	6.8	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0	4.8
12.4	11.1	10.0	9.2	8.4	7.8	7.2	6.7	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0
13.8	12.3	11.0	9.9	9.1	8.3	7.7	7.2	6.7	6.3	5.9	5.5	5.2
15.7	13.7	12.2	10.9	9.8	9.0	8.2	7.6	7.1	6.7	6.2	5.8	5.5
18.3	15.6	13.6	12.1	10.8	9.8	8.9	8.2	7.6	7.1	6.6	6.2	5.8
21.9	18.2	15.5	13.5	12.0	10.7	9.7	8.8	8.2	7.6	7.0	6.5	6.1
27.3	21.7	18.2	15.4	13.4	11.9	10.7	9.7	8.8	8.1	7.5	6.9	6.4
36.2	27.1	21.6	17.9	15.3	13.3	11.8	10.6	9.6	8.7	8.0	7.4	6.8
54.2	35.9	26.9	21.4	17.8	15.2	13.2	11.7	10.5	9.5	8.6	7.9	7.3
—	53.8	35.6	26.7	21.2	17.6	15.0	13.1	11.6	10.4	9.4	8.5	7.8
—	—	53.4	35.4	26.5	21.1	17.6	14.9	13.0	11.5	10.3	9.3	8.4
—	—	—	52.9	35.1	26.2	20.9	17.3	14.7	12.8	11.3	10.1	9.1
—	—	—	—	52.5	34.7	26.0	20.7	17.1	14.6	12.7	11.1	9.8
53.4	—	—	—	—	51.9	34.4	25.7	20.4	16.9	14.4	12.5	11.0
35.4	52.9	—	—	—	—	51.4	34.0	25.4	20.2	16.7	14.2	12.4
26.5	35.1	52.5	—	—	—	—	50.8	33.6	25.1	20.0	16.5	14.0
21.1	26.2	34.8	51.9	—	—	—	—	50.3	33.3	24.8	20.7	16.4
17.5	20.9	26.0	34.4	51.4	—	—	—	—	49.6	32.8	24.5	19.4
14.9	17.3	20.7	25.7	34.0	50.8	—	—	—	—	49.0	32.4	24.2
13.0	14.7	17.1	20.4	25.4	33.6	50.3	—	—	—	—	48.3	32.0
11.5	12.8	14.5	16.9	20.2	25.1	33.3	49.6	—	—	—	—	47.7
10.3	11.3	12.6	14.3	16.8	20.0	24.8	32.8	49.0	—	—	—	—
9.2	10.1	11.1	12.5	14.2	16.5	19.7	24.5	32.4	48.3	—	—	—
8.4	9.2	10.0	11.1	12.4	14.0	16.3	19.4	24.2	31.9	47.7	—	—

Segue la

Latitudine	Declinazione della stess											
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
25	4.2	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.4	6.8	7.3
26	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.3	6.7
27	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	5.6	5.9	6.2
28	3.7	3.8	4.0	4.1	4.3	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.5	5.8
29	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9	5.2	5.5
30	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2
32	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6
34	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1
36	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
38	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3
40	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.
42	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.
44	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.
46	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.
48	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.
50	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2
52	1.5	1.5	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1
54	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1
56	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1
58	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1
60	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1
65	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0
70	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0
75	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0
80	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0

tavola XV.

denominazione della latitudine												
11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
7.3	7.7	8.3	9.0	9.9	11.0	12.3	13.8	16.1	19.2	23.8	31.5	46.9	—
6.7	7.1	7.6	8.2	9.0	9.9	10.8	12.1	13.6	15.9	18.9	23.5	31.0	46.2
6.2	6.6	7.0	7.5	8.1	8.8	9.6	10.7	11.9	13.5	15.6	18.6	23.1	30.5
5.8	6.2	6.5	6.9	7.4	8.0	8.7	9.5	10.5	11.7	13.3	15.4	18.3	22.7
5.5	5.8	6.1	6.5	6.9	7.3	7.9	8.6	9.4	10.3	11.5	13.1	15.1	18.0
5.2	5.6	5.7	6.0	6.4	6.8	7.2	7.8	8.5	9.2	10.1	11.3	12.9	14.9
4.6	4.8	5.0	5.2	5.5	5.8	6.2	6.6	7.0	7.5	8.2	8.9	10.4	10.9
4.1	4.3	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	5.9	6.3	6.8	7.3	7.9	8.5
3.7	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4	5.7	6.1	6.5	7.0
3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.2	5.6	6.0
3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0
2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3
2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.7	3.8
2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3
2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
2 0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6
1.8	1.9	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4
1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1
1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9
1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0·4

Segue la

Latitudine	Declinazione di differente											
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
0	—	—	—	37.4	28.1	22.4	18.7	16.1	14.1	12.4	11.1	10.1
1	—	—	37.4	28.1	22.4	18.7	16.1	14.1	12.4	11.1	10.1	9.2
2	—	37.4	28.2	22.4	18.7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6
3	37.4	28.1	22.4	18.7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6	8.0
4	28.1	22.4	18.7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6	8.0	7.4
5	22.4	18.7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6	8.0	7.4	6.9
6	18.7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6	8.0	7.4	6.9	6.5
7	16.0	14.0	12.4	11.2	10.2	9.3	8.6	8.0	7.5	7.0	6.5	6.2
8	14.0	12.4	11.4	10.2	9.3	8.6	8.0	7.5	7.0	6.6	6.2	5.9
9	12.4	11.1	10.2	9.3	8.6	8.0	7.5	7.0	6.6	6.2	5.9	5.6
10	11.1	10.1	9.3	8.6	8.0	7.5	7.0	6.6	6.2	5.9	5.6	5.3
11	10.1	9.2	8.5	8.0	7.5	7.0	6.6	6.2	5.9	5.6	5.3	5.1
12	9.2	8.5	7.9	7.4	7.0	6.6	6.2	5.9	5.6	5.3	5.1	4.9
13	8.5	7.9	7.4	6.9	6.5	6.2	5.9	5.6	5.3	5.1	4.9	4.6
14	7.9	7.4	6.9	6.5	6.1	5.8	5.6	5.3	5.1	4.9	4.7	4.4
15	7.4	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.3	5.0	4.9	4.6	4.4	4.2
16	6.9	6.5	6.1	5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0
17	6.4	6.1	5.8	5.5	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9
18	6.0	5.8	5.5	5.2	4.9	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.7
19	5.7	5.5	5.2	4.9	4.7	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.7	3.6
20	5.4	5.2	4.9	4.7	4.5	4.4	4.2	4.1	3.9	3.7	3.6	3.5
21	5.1	4.9	4.7	4.5	4.3	4.2	4.0	3.9	3.7	3.6	3.5	3.4
22	4.9	4.7	4.5	4.3	4.2	4.1	3.9	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3
23	4.6	4.4	4.3	4.1	4.0	3.9	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2
24	4.4	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1

tavola XV.

denominazione della latitudine.

12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
9.2	8.5	7.9	7.4	6.9	6.4	6.0	5.7	5.4	5.1	4.9	4.6	4.4
8.5	7.9	7.4	7.0	6.5	6.1	5.7	5.4	5.2	4.9	4.7	4.4	4.2
7.9	7.4	7.0	6.6	6.2	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1
7.4	7.0	6.6	6.2	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9
7.0	6.6	6.2	5.9	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	3.9	3.8
6.5	6.2	5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.3	4.1	4.0	3.8	3.7
6.1	5.9	5.5	5.2	4.9	4.7	4.5	4.4	4.2	4.0	3.9	3.7	3.6
5.8	5.5	5.2	5.0	4.7	4.5	4.4	4.2	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5
5.6	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4
5.3	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3
5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2
4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1
4.6	4.4	4.3	4.1	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0
4.4	4.2	4.1	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9
4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8
4.0	3.9	3.8	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8
3.9	3.8	3.7	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7
3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7
3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6
3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5
3.4	3.2	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4
3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4
3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3
3.1	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3
3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2

Segue la

Latitudine	Declinazione di differente											
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
25	4.2	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0
26	4.0	3.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0	2.9
27	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8
28	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7
29	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6
30	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.6	2.6
32	3.1	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4
34	2.9	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
36	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2
38	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4	2-3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0
40	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9
42	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8
44	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7
46	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6
48	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
50	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
52	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
54	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
56	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
58	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
60	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
65	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0 9	0.9
70	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
75	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
80	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	—	—	—

tavola XV.

denominazione della latitudine.

12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2
2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1
2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1
2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0
2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0
2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0
2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8
2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8
2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6
1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5
1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5
1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3
1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	—	—	—
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	—	—	—	—	—	—
0.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TAVOLA XVI.

Conversione delle tese, piedi, pollici e linee in metri.

Piedi	Metri	Piedi	Metri	Pollici	Metri
1	0.325	25	8.121	1	0.027
2	0.650	26	8.447	2	0.054
3	0.975	27	8.771	3	0.081
4	1.299	28	9.095	4	0.108
5	1.624	29	9.420	5	0.135
$1^t = 6$	1.949	$5^t = 30$	9.745	6	0.162
7	2.274	40	12.994	7	0.189
8	2.599	50	16.242	8	0.217
9	2.924	60	19.490	9	0.244
10	3.248	70	22.739	10	0.271
11	3.573	80	25.987	11	0.298
$2^t = 12$	3.898	90	29.236	$1^{pe} = 12$	0.325
		100	32.484		
				Linee	
13	4.223			1	0.002
14	4.548			2	0.004
15	4.873			3	0.007
16	5.197			4	0.009
17	5.522			5	0.011
$3^t = 18$	5.847			6	0.014
19	6.172			7	0.016
20	6.497			8	0.018
21	6.822			9	0.020
22	7.146			10	0.023
23	7.471			11	0.025
$4^t = 24$	7.796			$1^p = 12$	0.027

ERRATA-CORRIGE

Pag.	*Riga*	*Errata*	*Corrige*
64	8	tredici	diciannove
187	6	tringoli	triangoli
214	30	Vita	Vital
223	1	P	p
251	13	49	48
251	18	1° 35 39	1° 35′ 39″
258	23	41	42
267	17	=	—
294	10	cantrario	contrario
297	11	10 18	10 18 T

81209

MUSEO CIVICO DI BASSANO

Bas

1100 Manuali Hoepli

PUBBLICATI

AL 1° SETTEMBRE 1910

ELENCO COMPLETO DEI MANUALI HOEPLI

Disposti in ordine alfabetico per materia

Abitazione degli animali domestici del Dott. U. Barpi, di pag. xvi-372, con 168 incisioni . . . L. 4 —

Abitazioni — *vedi* Casa avvenire - Città moderna - Costruzioni.

Abitazioni popolari (Le) Case operaie dell'Ing. E. Magrini, 2ª *ediz.* di pag. xvi-465 con 219 incisioni . . 5 50

Abiti per signora. L'Arte del taglio e della confezione d'abiti per signora. Manuale teorico-pratico per le Scuole Normali e Professionali femminili e famiglie, di E. Bonnetti, di pag. xx-296, 55 tavole e 31 figurini . . . 4 —

— *Vedi* Biancheria.

Abiti per uomo — *vedi* Sarto (Manuale del).

Abbreviature — *vedi* Dizion. abbreviature — Dizion. stenografico

Acciai (Lavorazione e tempera degli). Indurimento superficiale del ferro e cementazione, di A. Massenz, di pag. xvi-118, con 36 incisioni . . . . . 2 —

— *vedi* Stampaggio a caldo — Tempera.

Accumulatori — *vedi* Illuminazione elettrica.

Acetilene (L') di L. Castellani, 2ª *ediz.* di pag xvi-164 2 —

Aceto — *vedi* Adulterazione vino - Alcool industr. - Distillaz. legno.

Acido solforico, acido nitrico, solfato sodico, acido muriatico (Fabbricazione dell'), del Dott. V. Vender, di pag. viii-312, con 107 incisioni . . 3 50

Acquavite — *vedi* Alcool.

Avvertenza. — *I libri si spediscono franco di porto nel Regno dietro semplice invio di cartolina-vaglia. — Le spedizioni sono sempre fatte con cura ed esattezza, ma i libri non raccomandati viaggiano a rischio e pericolo del committente. — Per ricevuti raccomandati — onde evitare smarrimenti - aggiungere Cent. 25. — Si fanno anche spedizioni per assegno, ma siccome le spese d'assegno sono ingenti, è meglio inviare sempre l'importo anticipato con cartolina-vaglia.*

Acque (Le) **minerali e termali del Regno d'Italia,** di L. Tioli. - Analisi - Denominazione - Stabilimenti - Acque e fanghi in commercio, pag. XXII-552 L. 5 50

Acquerello — *vedi* Pittura ad olio, ecc.

Acrobatica e atletica di A. Zucca, di pag. XXX-267, con 100 tavole e 42 incisioni nel testo 6 50

Acustica — *vedi* Luce e suono.

Adulterazioni (Le) **del vino e dell'aceto** e mezzi per iscoprirle, di A. Aloi, di pag. XII-227 con 10 incis. . 2 50

Aeroplano — *vedi* Aviazione - Motori a scoppio.

Aerostatica, Aeronautica, Aviazione (Elementi di), di G. G. Bassoli, di pag. VIII-184, con 94 incis. 2 —

Agricoltore (Prontuario dell') e dell'ingegnere rurale, V. Niccoli, 5ª *ediz.* riveduta e ampliata, pag. XL-566, inc. 41 6 —

Agricoltore (Il libro dell') Agronomia, agricoltura, industrie agricole del Dott. A. Bruttini, 2ª *ediz.* con aggiunte, di pag. XXIII-446. con 303 figure. 3 50

Agrimensura (Elementi di), con speciale riguardo all'insegnamento nelle Scuole di agricoltura ed ai bisogni pratici dell'agricoltore, di S. Ferreri Mitoldi, di pag. XVI-257, con 183 incisioni e una tavola colorata . 2 50

Agronomia, del Prof. Carega di Muricce, 3ª *ediz.* riveduta ed ampliata, di pag. XII-210 . . . . . 1 50

Agronomia e agricoltura moderna, di G. Soldani, 3ª *ediz.* di pag. VIII-416 con 134 inc. e 2 tav. cromolit. 3 50

Agrumi (Coltivazione, malattie e commercio degli), di A. Aloi, con 22 inc. e 5 tav. cromolit., pag. XII-238 . . 3 50

Alcool (Fabbricazione e materie prime) di F. Cantamessa, di pag. XII-307, con 24 incisioni . . . . . 3 —

Alcool industriale. G. Ciapetti. Produz., applicazioni (fabbricaz. aceto, riscaldamento), 105 illustraz., pag. XII-262 3 —

— *vedi* Birra - Cantiniere - Cognac - Distillazione - Enologia - Liquorista - Mosti - Vino.

Alcoolismo (L') di G. Allevi, di pag. XI-221 . . . 2 —

— *vedi* Medicina sociale.

Algebra complementare, del Prof. S. Pincherle:

Parte I. *Analisi algebrica*, 2ª *ediz.* di pag. VIII-174 . 1 50

Parte II. *Teoria di equazioni*, 2ª *ediz.*, di p. IV-16, 4 inc. 1 50

Algebra elementare, del Prof. S. Pincherle, 10ª *ediz.* riveduta di pag. VIII-210 e 2 incisioni nel testo . . . 1 50

— **(Esercizi di),** del Prof. S. Pincherle, di pag. VIII-135 1 50

Alighieri Dante — *vedi* Dantologia - Divina commedia.

Alimentazione, di G. Strafforello, di pag. VIII-122 . 2 —

Alimentazione del bestiame, dei Proff. Menozzi e Niccoli, 2ª *ediz.* interamente riveduta, di pag. XVI-407. 4 —

Alimenti — *vedi* Aromatici - Conserv. sostanze aliment. - Bromatologia - Gastronomo - Pane - Pastificio.

Allattamento — *vedi* Nutrizione del bambino.

Allevamento ed industria del majale, di F. Faelli (in corso di stampa).

Alligazione (Tavole di) **per l'oro e per l'argento** con esempi pratici, di F. Buttari, di pag. XII-220 2 50

— *vedi* Leghe - Metalli preziosi.

Alluminio (L') di C. Formenti, di pag. XXVIII-324 . 3 50

Alpi (Le) di J. Ball, trad. di I. Cremona, di pag. VI-120 . 1 50

Alpicoltura — *vedi* Cultura montana - Selvicoltura.

Alpinismo, di G. Brocherel, di pag. VIII-312 . . . 3 —

— *vedi* Dizionario alpino - Infortuni - Prealpi.

Amatore (L') di oggetti d'arte e di curiosità, di L. De Mauri (Pittura - Incisione - Scoltura in avorio - Piccola scoltura - Mobili - Vetri - Smalti - Orologi - Armi, ecc.). 2ª *ediz.* aumentata e corretta, di pag. XV-720, con 100 tavole e 280 incisioni nel testo . . . L. 10 50

Amianto — *vedi* Imitazioni.

Amido — *vedi* Fecola - Ricettario industriale.

Amministrazioni comunali, provinciali e delle opere pie (Manuale per le), *e segnatamente pei Segretari ed Aspiranti Segretari comunali, colla raccolta delle leggi relative annotate e commentate da* E. Mariani, di pag. XXXII-979, legatura in pelle flessibile . . 9 50

Ampelografia, descrizione delle migliori varietà di viti per uve da vino, uve da tavola, porta-innesti e produttori diretti. G. Molon, 2 vol., pag. XLIV-1243 in busta 18 —

— *vedi* Viticoltura.

Anagrammi — *vedi* Enimmistica.

Analisi chimiche per gli Ingegneri, del Dott. L. Medri, di pag. XIV-313, con 29 tabelle e 80 fig. nel testo 3 50

Analisi chimica qualitativa di sostanze minerali e organiche, e ricerche tossicologiche, di P. E. Alessandri, 2ª *ediz* di pag. XII-384 con 14 incisioni e 5 tavole . 5 —

Analisi di sostanze alimentari — *vedi* Bromatologia - Chimica applicata all'Igiene - Igienista

Analisi delle urine di F. Jorio (vedi Urina)

— *vedi* Chimica clinica.

Analisi del vino, ad uso dei chimici e dei legali, di M. Barth, traduz. di E. Comboni, 2ª *ediz.* di p. XVI-140 . 2 —

Analisi volumetrica applicata ai prodotti commerciali e industr. di P. E. Alessandri, di p. X-342, con incis. 4 50

Anatomia e fisiologia comparate, di R. Besta. 2ª *ediz.* riveduta di pag. VII-229 con 59 inc. . . . 1 50

Anatomia microscopica (Tecnica di), di D. Carazzi, di pag. XI 211, con 5 inc. 1 50

Anatomia pittorica (Man. di), di A. Lombardini, 3ª *ed.* per cura di V. Lombardini, di p. XII-195 con 56 inc. 2 —

Anatomia topografica, di C Falcone, 2ª *ediz.* rifatta di pag. XI-625, con 48 incis. 6 50

Anatomia vegetale, di A. Tognini, p. XVI-274, 41 inc. 3 —

Animali da cortile. Polli, taraone, tacchini, fagiani, anitre, oche, cigni, colombi, tortore, conigli, di F. Faelli, di' pag. XVIII-372, con 56 incis. e 19 tav. color. . . 5 50

Animali domestici — *vedi* Abitazione degli - Cane - Cani e gatti - Cavallo - Maiale - Razze bovine, ecc.

Animali (Gli) parassiti dell'uomo, di F. Mercanti, di pag. IV-179, con 33 incis. 1 50

Antichità greche, pubbliche, sacre e private di V. Inama, 2ª *ediz.*, pag. XV-224. 19 tav. e 8 incis. 2 50

Antichità private dei romani, di N. Moreschi, 3ª *ed.* rifatta del Manuale di W. Kopp p. XVI-181, 7 inc. 1 50

Antichità pubbliche romane, di J. G. Hubert, rifacimento delle antichità romane pubbliche, sacre e militari di W Kopp, trad. di A. Wittgens, di pag. XIV-324 3 —

Antisettici — *vedi* Medicatura antisettica.

Antologia stenografica, di E. Molina (sistema Gabelsberger-Noe), di pag. XI-199. . . . . 2 —

Antropologia. G. Canestrini, 3ª *ediz.*, p. VI-239 (esaurito)

Antropologia criminale (Principii fondamentali della), di G. Antonini, di pag. VIII-167 . . . . . 2 —
— *vedi* Psichiatria.
Antropometria. di R. Livi, pag. VIII-237, con 32 inc. L. 2 50
Ape latina. Frasi e locuzioni latine, a cura di G. Fumagalli (in corso di stampa).
Apicoltura, di G. Canestrini, 6ª *ediz.* interamente rinnovata da V. Asprea, di pag. VIII-191, con 49 incisioni . 2 —
— *vedi* Coltura montana.
Arabo parlato (L') in Egitto, grammatica, frasi, dialoghi, di A. Nallino, pag. XXVIII-386 . . . . . 4 —
Araldica (Grammatica), ad uso degli italiani, compilata da F. Tribolati, 4ª *ediz.* con introduzione ed agg. di G. Crollalanza, di pag. XI-187, con 274 incisioni . 2 50
— *vedi* Vocabolario araldico.
Araldica Zootecnica di E. Canevazzi I libri geologici degli animali domestici. Stud - Herd - Flock - Books. 1904, di pag. XIX-342; con 43 incisioni 3 50
Aranci — *vedi* Agrumi.
Arazzo (L'arte dell') (Gobelins), di G. B. Rossi, con prefazione di U. Ojetti, di pag. XV-239, con 130 illustraz. . 5 —
Archeologia e storia dell'arte greca, di I. Gentile, 3ª *ediz.* rifatta da S. Ricci, di pag. XLVIII-270 con 215 tav. aggiunte e inserite nel testo 11 50
Archeologia e storia dell'arte italica, etrusca e romana. Un vol. di testo e 1 Atlante (esaurito).
Architettura italiana, antica e moderna, di A. Melani, 5ª *edizione* arricchita di notizie e incisioni, di pagine XXXII-683, con 180 tavole e 100 vignette . . . 12 —
Archivista (L'), di P. Taddei. Manuale teorico-pratico di pag. VIII-486 con modelli e tabelle . . . . . 6 —
Arenoliti — *vedi* Ceramiche - Laterizi - Mattoni e pietre.
Argentatura — *vedi* Galvanizzazione - Galvanoplastica - Galvanostegia - Metallocromia - Metalli preziosi - Piccole industrie.
Argentina (La repubblica) nelle sue tasi storiche e nelle sue attuali condiz. geografiche, statistiche ed economiche, di pag. XII-330 con 1 tav. e 1 carta nom. di E. Colombo, di pag. XII-330 con 1 tav. e 1 carta 3 50
Argento — *vedi* Alligazione - Metalli preziosi - Leghe.
Aritmetica pratica, di F. Panizza, 2ª *ediz.* riveduta, di pag. VIII-188 . . . . . I 50
Aritmetica razionale, F. Panizza, 5ª *ediz.*, p. XII-210 1 50
— **(Esercizi di),** di F. Panizza, di pag. VIII-150 . . 1 50
Aritmetica (L') **e la Geometria dell'operaio,** ad uso degli operai e capi operai di E. Giorli, 2ª *ediz.* rifatta e ampliata, di pagine XII-228, con 76 figure . . 2 —
Armi antiche (Guida del raccoglitore e dell'amatore di) J. Gelli, di pag. VIII-389, con 23 tavole e 432 incisioni 6 50
— *vedi* Amatore d'oggetti d'arte — Storia dell'arte militare.
Armonia, di G. Bernardi, 2ª *ediz.* con prefazione di E. Rossi, di pag. XX-338 . . . . . 3 50
Aromatici e Nervini nell'alimentazione. I Condimenti, L'Alcool (vino, birra, liquori, rosolii, ecc.). Caffè, Thè, Matè, Guarana, Noce di Kola, ecc. - Appendice sull'uso del Tabacco da fumo e da naso di A. Valenti 3 —
Arte (Storia dell') — *vedi* Storia dell'arte.
Arte decorativa antica e moderna. (Manuale di), di A. Melani, 2ª *ediz.* rinnovata nel testo, pag. XXVII-551, 83 incisioni, 175 tavole . . . . . 12 —

Arte del dire (L'), di D. Ferrari. Manuale di retorica, 8ª *ediz.* corr., pag. XVI-358 e quadri sinottici . . 1 50

Arte della memoria (L'), sua storia e teoria (parte scientifica). Mnemotecnia Triforme (parte pratica) di B. Plebani, di pag. XXXII-224 con 13 illustrazioni . L. 2 50

Arte (L') **nei mestieri,** di I. Andreani, in 3 volumi.
I. - *Il Falegname*, 1910, di pag. IX-295 con 264 incis. e 25 tav. 3 —
II. - *Il fabbro*, di pag. VIII-250, con 266 incis. e 50 tavole 3 —
III. - *Il muratore*, di pag. VIII-273, con 235 incisioni . 3 —

Arte militare — *vedi* Armi antiche - Codice penale militare - Esplodenti - Nautica - Storia dell' — Tiro a segno.

Arte mineraria — *vedi* Miniere (Coltivazione delle) - Zolfo.

Arti (Le) **grafiche fotomeccaniche.** Fototipografia, fotolitografia, fotocollografia, fotosilografia, fotocalcografia, ecc., con un Dizionarietto tecnico e cenno storico sulle Arti grafiche, 4ª *ediz.* rifatta da P. Conter, di pag. XII-228, con 43 incisioni ed 8 tavole fuori testo 2 50

Asfalto (L'), fabbricazione, applicazione, di E. Righetti con 22 incisioni, di pag. VIII-152 . . . . . 2 —

Assicurazione in generale, U. Gobbi, di p. XII-308 3 —

Assicurazione sulla vita, di C. Pagani, di p. VI-161 1 50

Assicurazioni (Le) **e la stima dei danni** nelle aziende rurali, con appendice sui mezzi contro la grandine, di A. Capilupi, di pag. VIII-284, 17 incisioni . . 2 50

Assistenza degl'infermi nell'ospedale ed in famiglia, di C. Calliano, 2ª *ediz.*, p. XXIV-448, 7 tav. 4 50

Assistenza dei pazzi nel manicomio e nella famiglia, di A. Pieraccini e prefazione di E. Morselli, 2ª *ediz.*, pag. XX-279 . . . . . 2 50

Astrologia — *vedi* Occultismo.

Astronomia, di J. N. Lockyer, nuova versione libera di G. Celoria, 5ª *ediz.* di p. XVI-255 con 54 incisioni . . 1 50

— *vedi* Gravitazione.

Astronomia (L') nell'antico testamento, di G. V. Schiaparelli, di pag. 204 . . . . . 1 50

Astronomia nautica, di G. Naccari, di pag. XVI-320, con 45 incis. e tav. numeriche . . . . . 3 —

Atene, Brevi cenni sulla città antica e moderna, seguiti da un saggio di Bibliografia Numismatica, di S. Ambrosoli, di pag. LV-170, con 22 tavole 3 50

Atlante geografico-storico d'Italia, di G. Garollo, 24 tav. con pag. VIII-67 di testo e un'appendice . 2 —

Atlante geografico universale, di R. Kiepert, 26 carte con 103 pag. di testo. *Gli stati del mondo* di G. Garollo. 11ª *ediz.* (dalla 100.000ª alla 110.000ª copia) .

Atlante numismatico — *vedi* Numismatica.

Atletica — *vedi* Acrobatica - Pugilato e lotta.

Atmosfera *vedi* Igroscopi e igrometri.

Attrezzatura, manovra navale, segnalazioni marittime e Dizionarietto di Marina, di F. Imperato, 4ª *ediz.* di pag. XX-751, con 427 incis. e 28 tav. in crom. e le bandiere maritt. di tutte le nazioni 7 50

Autografi (L'amatore d'), di E. Budan, con 361 facsimili di pag. XIV- 426 . . . . . 4 50

Autografi (Raccolte e raccoglit. di) in Italia, di C. Vanbianchi, di pag. XVI-376, 102 tav. di facsimili e ritratti 6 50

Automobilista (Manuale dell') **e guida pei meccanici conduttori d'automobili.** Trattato sulla costr dei veicoli semoventi, per gli automobilisti italiani amatori d'automob., inventori, dilettanti di meccanica ciclistica, di G. Pedretti. 3ª *ediz* rifatta, di pag. xx-900, con 984 illustraz. nel testo ed un modello . . . 9 50

Automobili — *vedi* Caldaie a vapore - Chauffeur - Ciclista - Locomobili - Motociclista - Trazione a vapore.

Avarie e sinistri marittimi (Manuale del regolatore e liquidatore di), di V. Rossetto. Appendice: Breve dizianario di terminologia tecnico-navale e commerciale marittimo inglese-italiano, di pag. xv-496, 25 fig. L. 5 50

Aviazione (Navigazione aerea), di A. De Maria, di pag. xvi-338, con 103 incisioni 8 50

Avicoltura — *vedi* Animali da cortile - Colombi - Pollicoltura.

Avvelenamenti — *vedi* Analisi chim. - Chimica legale - Veleni.

Bachi da seta, di F. Nenci. 4ª *ediz.* con note ed aggiunte, di pag. xii-300, con 46 incis. e 2 tav. . . . 2 50

Balbuzie (Cura della) **e dei difetti della pronunzia,** di A. Sala, di pag viii-214 e tavole . . 2 —

Balistica — *vedi* Armi antiche - Esplodenti - Pirotecnia - Storia dell'arte militare.

Ballo (Manuale del), di F. Gavina, 2ª *ediz.* di pag. viii-265, con 103 fig. 2 50

Bambini — *vedi* Balbuzie - Malattie d'infanzia - Nutrizione del bambino - Ortofrenia - Rachitide.

Barbabietola (La) **da zucchero.** Cenni storici, lavorazione del terreno, concimazione, rotazione, semina, raccolta e conservazione, fabbricazione dello zucchero, di A. Signa, pag. xii-225, 29 inc. e 2 tav. colorate . . 2 50

— *vedi* Zucchero.

Batteriologia, di G. Canestrini, 2ª *ediz.*, p. x-274, 37 inc. 1 50

Beneficenza (Manuale della), di L. Castiglioni, con appendice sulla contabilità delle Istituzioni di pubblica beneficenza, di G. Rota, di pag. xvi-340 . . . . 3 50

Bestiame (Il) **e l'agricoltura in Italia,** di F. Alberti. 2ª *ediz.* rifatta di U. Barpi, di pag. xii-322, con 47 tavole e 118 incisioni 4 50

— *vedi* Abitazioni di animali - Alimentazione del bestiame - Araldica zootecnica - Cavallo - Coniglicoltura - Igiene veterinaria - Majale - Malattie infettive - Polizia sanitaria - Pollicoltura - Razze bovine - Veterinario - Zoonosi - Zootecnia.

Biancheria (Disegno, taglio e confezione di), Manuale teorico pratico ad uso delle scuole normali e professionali femminili e delle famiglie, di E. Bonetti, 4ª *ediz.* di pag. xx-269, 71 tav. e 6 prospetti . . . . . 5 —

— *vedi* Abiti per signora - Trine a fuselli.

Bibbia (Man. della), di G. Zampini, 2ª *ediz.* di pag. xx-312 3 —

Bibliografia, di G. Ottino, 2ª *ediz.*, pag. iv-166, 17 incis. 2 —

— *vedi* Atene - Dizionario bibliografico.

Bibliotecario (Manuale del), di G. Petzholdt, tradotto sulla 3ª *ediz.* tedesca, per cura di G. Biagi e G. Fumagalli, di pag. xx-361-ccxiii 7 50

— *vedi anche* Dizionario bibliografico - Paleografia.

Bilance — *vedi* Strumenti metrici.

Biliardo (Il giuoco del), di J. Gelli, 2ª *ediz.* riveduta, di pag. xii-175, con 80 illustrazioni 2 50

Biografia — *vedi* C. Colombo - Dantologia - Dizionario biografico - Manzoni - Napoleone I - Omero - Shakespeare.

Biologia animale. Zoologia gener. e spec. per Naturalisti, Medici e Veter., di G. Collamarini, pag. x-426 e 23 tav. 3 —

Birra (La). Malto, luppolo, fabbricazione, analisi, di S. Rasio e di F. Samarani, di pag. 279 con 125 incisoni L. 3 50

Bollo — *vedi* Codice del Bollo - Leggi registro e bollo.

Bolloneria — *vedi* Stampaggio a caldo.

Bonificazioni (Manuale amministrativo delle), di G. Mezzanotte, di pag. xii- 294 . . . . . 3 —

Borsa — *vedi* Capitalista - Debito pubblico.

Boschi — *vedi* Consorzi - Selvicoltura.

Botanica, di I. D. Hooker, traduzione di N. Pedicino, 5ª *ediz.* completamente rinnovata da G. Gola, 1910, di pag. xvi-144, con 74 incisioni 1 50

— *vedi* Dizionario di botanica - Ampelografia - Anatomia vegetale - Fisiologia vegetale - Floricoltura - Funghi - Garofano - Giardiniere - Malattie crittogamiche - Orchidee - Orticoltura - Piante e fiori - Pomologia - Rose - Selvicoltura - Tabacco.

Bottaio (Il). Manuale pratico per la fabbricazione e misurazione delle botti e barili, di L. Pavone, riveduto ed ampliato da A. Strucchi, con un prontuario per la cubatura delle botti piene e sceme, di pag. xxiv-214, con 127 incis. 3 —

Botti — *vedi* Enologia.

Bromatologia. Dei cibi dell'uomo secondo le leggi dell'igiene, di S. Bellotti, di pag. xv-251, con 12 tav. . 3 50

Bronzatura — *vedi* Metallocromia - Galvanostegia.

Bronzo — *vedi* Fonditore - Leghe metalliche - Operaio.

Buddismo, di E. Pavolini, di pag. xvi-164 . . . 1 50

Buoi — *vedi* Bestiame - Razze bovine.

Burro — *vedi* Casaro - Latte.

Caccia — *vedi* Cacciatore - Falconiere.

Cacciatore (Manuale del), di G. Franceschi, 4ª *ediz.*, rifatta ed ampliata, di pag. x-386 con 55 incis. . . . 3 —

Cacio— *vedi* Bestiame - Casaro - Caseificio - Latte, ecc.

Caffè (Il). Il suo paese e la sua importanza (S. Paulo nel Brasile), di B. Belli, di pag. xxiv-395, con 48 tavole, 7 diagrammi e carta delle zone caffeifere 4 50

Caffè — *vedi* Prodotti agricoli.

Caffettiere e sorbettiere (Manuale del). Caffè, Thè, Liquori, Limonate, Sorbetti, Granite, Marmellate, Conservazione dei frutti, Ricette per feste da ballo, Vini, Cioccolata, di L. Manetti, di pag. xii-311, con 65 incis. . 2 50

Calcestruzzo (Costruzioni in) **ed in cemento armato,** di G. Vacchelli, 4ª *ediz.* di pag. xix-383, con 270 figure nel testo . . . . . 4 —

Calci e cementi di L. Mazzocchi, 3ª *ediz.* aumentata e corretta, di pag. xii-243, con 61 figure nel testo . . 2 50

— *vedi anche* Capomastro - Mattoni e pietre.

Calcolazioni mercantili e bancarie — *vedi* Conti e calcoli fatti - Computisteria - Contabilità - Interesse e sconto - Prontuario del ragioniere - Monete inglesi - Ragioneria - Usi mercantili.

Calcoli fatti (Raccolta di) con 90 tabelle di calcoli, per E. Quaio, 2ª *ediz.* ampliata del manuale « Conti e calcoli fatti », di pag. xii-342 . . . . . 4 50

Calcolo (Manuale per il) **dei canali in terra e in muratura,** di C. Sandri. di pag. viii-305 . . . 3 50

Calcolo infinitesimale, di E. Pascal:
I. *Calcolo differenz.* 3ª *ediz.*, pag. XII-310, 10 incis. L. 3 —
II. *Calcolo integrale,* 3ª *ediz.*, di pag. VIII-330, 16 incis. 3 —
III. *Calcolo delle variazioni e delle diff. finite,* pag. XII-300 3 —

Calcolo infinitesimale, (Esercizi critici di) calcolo differenziale e integrale, di E. Pascal, pag. XVI-275 3 —
— *vedi* Determinanti - Funzioni analitiche - Funzioni ellittiche - Gruppi di trasformazione - Matematiche superiori.

Caldaie a vapore (Le), con Istruzioni ai conduttori, di L. Cei, 2ª *ediz.* di pag. XVI-394, con 236 incis. e 31 tabelle 3 50

Calderaio pratico e costruttore di caldaie a vapore, e di altri apparecchi industriali, di G. Belluomini, 2ª *ediz.* di pag. XII-248, con 220 incis. . . . 3 —
— *vedi* anche Locomobili - Macchinista - Vocabolario tecnico vol. III

Calligrafia. *Cenno storico, cifre numeriche, materiale adoperato per la scrittura e metodo d'insegnamento* con 48 fac-simile di scritture e 66 lav. dei principali caratteri, di R. Percossi. 2ª *ediz.* di pag. XII-151 di testo . . 5 50

Calore (Il) di E. Jones. trad. di U. Fornari, di pag. VIII-296, con 98 incis . . . . . 3 —

Camera di Consiglio Civile, di A. Formentano. I. Norme generali sul procedimento in Camera di Consiglio. II Giurisdizione volontaria. III. Affari di giurisdizione contenziosa da trattarsi senza contradditore. IV Materie da trattarsi in Cam. di Consiglio, p. XXXII-574 4 50

Campicello (Il) **scolastico.** Impianto e coltivazione. Manuale di agricoltura pratica per i Maestri di E. Azimonti e C. Campi, di pag. XI-175. con 126 incis. . . . 1 50

Canali — *vedi* Calcolo dei. - Curve circ. - Lavori maritt.

Cancelliere — *vedi* Conciliatore - Corti d'assise.

Candeggio — *vedi* Industria tintoria.

Candele — *vedi* Industria saponi e candele - Stearineria.

Cane (Il). Razze mondiali, allevamento, ammaestramento, malattie, con una appendice: I cani della spedizione polare *di S. A. R. Il Duca degli Abruzzi,* di A. Vecchio, 2ª *ediz.* di pag. XVI-442, con 152 inc. e 63 tav. . . . 7 50

Cani e gatti, costumi e razze, di F. Faelli, di pag. XX-429, con 153 incis. 4 50

Canottaggio (Manuale di), del Cap. G. Croppi, di pag. XXIV-456 con 387 incis. e 91 tav. cromolit. . . . 7 50

Cantiniere (Il). Manuale di vinificazione per uso dei cantinieri, di A. Strucchi, 4ª *ediz.* con 62 incis. e una tabella per la riduz. del peso degli spiriti, pag. XII-260 . 2 —

Canto (Il) **nel suo meccanismo,** di P. Guetta, di pag. VIII-253, con 24 incis. 2 50

Canto (Arte e tecnica del), di G. Magrini. di pag. VI-166 2 —

Caoutchouc e gutta-perca, di L. Settimi, di pagine XVI-253. con 14 illustraz. . . . . 3 —

Capitalista (Il) nelle Borse e nel Commercio dei valori pubblici. Guida finanziaria per le Borse, Banche, Industrie, Società per azioni e Valori pubblici di F. Piccinelli, di pag. LI-1172 . . . . . 12 —

Capitolati d'oneri — *vedi* Fabbricati civili.

Capomastro (Man. del). Impiego e prove dei materiali idraulici-cementizii, con riassunto della legge per gli infortuni degli operai sul lavoro e della legge sui fabbricati, di G. Rizzi, 2ª *ediz.*, p. XII-340, con 31 inc. nel testo 3 —

Cappellaio (Man. d.), di L. Ramenzoni. . XII-222, 68 inc.

Carboni fossili inglesi. Coke. Agglomerati, di G. Gherardi, di pag. XII-586 con fig. del testo e cinque carte geografiche dei bacini carboniferi inglesi . L. 6 —

Carburo di calcio — *vedi* Acetilene.

Carta (Ind. della), L. Sartori. p. VII-326, 106 inc. e 1 tav. 5 50

Carte fotografiche, Preparazioni e trattamento, di L. Sassi. pag. XII-353 . . . . . 3 50

Cartografia (Manuale teorico-pratico della), con un sunto storico, di E. Gelcich, di pag. VI-257, con 36 illustr. 2 —

Casa (La) **dell'avvenire,** di A. Pedrini. Vade-mecum dei costruttori, dei proprietari di case e degli inquilini, principî d'ingegneria sanitaria per la costruzione di case igieniche e molto resistenti ai sismi tellurici. 2ª *ediz.* raddopp., con l'aggiunta dell'edilizia antisismica e delle note critiche sul cemento armato, di pag. XXVII-917, con 445 fig. 9 50

Casaro (Manuale del) di L. Morelli. Studio del latte - Lavorazione - Fabbricazione del burro e del formaggio, e Appunti economici amministrativi sulle latterie sociali, a cura dei dott. A. Bianchi. 1910, di pag. XII-258, con 124 inc. 2 50

Caseificio, di G. Fascetti. (Storia - Sviluppo - Latte - Cremometria - Butirrometria - Latterie in città - Formaggio - Maturazione del formaggio - Indirizzo tecnico del caseificio - Sottoprodotti del caseificio - I motori nelle latterie), di pag. XX-550, con 98 incisioni 5 50

Case coloniche — *vedi* Abitazioni animali - Fabbricati rurali.

Case operaie — *vedi* Abitazioni popolari - Casette popolari - Città moderna - Progettista moderno.

Casette popolari e villini economici e abitazioni rurali (Tipi originali di), di I. Casali. — *Parte* 1.ª - Casette popolari - Edifici scolastici. — *Parte* 2.ª - Villini. — *Parte* 3.ª - Abitazioni rurali. — *Appendice* - Legislazione edilizia, 2ª *ediz.* di pag. VIII-406, con 470 figure nel testo 5 50

Catasto (Il nuovo) **italiano,** di E. Bruni, pag. VII-346 3 —

Cavallo (Il), di C. Volpini, 4ª *ediz.* rived. ed ampliata di pag. XX-593, con 131 figure e 3 tavole 6 50

Cavalli — *vedi* Razze bovine, equine, ecc.

Cavi telegrafici sottomarini. Costruzione, immersione, riparazione, di E. Jona, pag. XVI-388, 188 fig. 5 50

Celerimensura e tavole logaritmiche a quattro decimali, di F. Borletti, di pag. VI-148, con 29 incisioni . 3 50

Celerimensura (Manuale e tavole di), di G. Orlandi, di pag. 1200 con quadro generale d'interpolazioni . . 18 —

Cellulosa. Celluloide, tessili artificiali, di G. Malatesta, di pag. VIII-176 . . . . . 2 —

Cementazione — *vedi* Acciai - Tempera.

Cemento armato — *vedi* Calcestruzzo - Calci e cementi - Mattoni - Vocabolario tecnico vol. VIII.

Centrali elettriche — *vedi* Illuminazione elettrica.

Ceralacca — *vedi* Vernici e lacche.

Ceramiche — *vedi* Prodotti ceramici - Maioliche e Porcellane.

Cere — *vedi* Industria stearica — Materie grasse.

Chauffeur. Guida del mecc. conduttore d'automobili. di G. Pedretti, 2ª *ediz.* di pag. XVI-245, con 228 illustr. . 2 50

Chimica, di H. E. Roscoe, 6ª *ediz.* ritatta da E. Ricci, di pag. XII-231, con 47 incis. 1 50

Chimica agraria, di A. Aducco, 2ª *ediz.* di p. XII-515 3 50
— *vedi* Concimi - Fosfati - Humus - Terreno agrario.
Chimica analitica (Elementi scientifici di), di W. Ostwald, traduz del dott. Bolis, di pag. XVI-234 . . 2 50
Chimica applicata all'igiene — *v.* Chimica delle sostanze alimentari.
Chimica clinica, di R. Supino, di pag. XII-202 . L. 2 —
Chimica cristallografica — *v.* Cristallografia - Fisica cristallog.
Chimica fotografica. Prodotti chimici usati in fotografia e loro proprietà, di R. Namias, di pag. VIII-230 . 2 50
Chimica legale (Tossicologia), N. Valentini, p. XII-243 2 50
— *vedi* Veleni ed avvelenamenti.
Chimica delle sostanze alimentari, con una appendice sull'aria e sopra varie materie d'uso comune, ad uso delle Scuole Universitarie di chimica e di farmacia e di perfezionamento dell'igiene, dei Medici, Farmacisti, Ufficiali sanitari, ecc., di P. E Alessandri. 2ª *ediz.* notevolmente ampliata del Manuale "*Chimica applicata all'igiene*", con 2 tavole e 149 incisioni 6 50
Chimica delle sostanze coloranti, di A. Pelizza (Teoria ed applic. alla tintura delle fibre tessili), di pag. VIII-480 . . . . . 5 50
Chimico (Manuale del) **e dell'industriale.** Raccolta di tabelle, dati fisici e chimici e di processi d'analisi tecnica, di L. Gabba, 4ª *ediz.* arricchita delle tavole analitiche di H. Will, di pag. XX-534, 12 tav. . . . 6 —
— *vedi* Analisi volumetrica - Soda caustica.
Chiromanzia e tatuaggio, note di varietà, ricerche storiche e scientif., di G. L. Gerchiari, 60 ill., pag. XX-323 4 50
Chirurgia operativa (Man. di), di R. Stecchi, e A. Gardini, di pag. VIII-322, con 118 incis. . . . . 3 —
Chitarra (Manuale pratico per lo studio della), di A. Pisani di pag. XVI-116, 36 fig. e 25 esempi di musica . 2 —
Ciclista (Il), Manuale pratico di U. Grioni, 3ª *ediz.* rifatta del Manuale "*Il Ciclista*", di I. Ghersi, di pag. XVI-496, con 285 incis, 8 tavole fuori testo, una cartina a colori e una tavola dimostrativa. 5 —
Cinematografo (Il) **e i suoi accessori.** Lanterna magica e apparecchi affini. Vocabolario delle proiezioni, di G. Re, di pag. XV-182, con 73 incis. . . . . 2 —
Città (La) **moderna,** ad uso degli Ingegneri, dei Sanitari, ecc., di A. Pedrini, pag. XX-510, 194 fig. e 19 tav. . 6 —
Classificazione delle scienze, di C. Trivero, di pag. XVI-292 . . . . . 3 —
Climatologia, di L. De Marchi. pag. X-204 e 6 carte . 1 50
Codice del bollo (Il). Nuovo testo unico commentato colle risoluzioni amministrative e le massime di giurisprudenza, ecc., di E. Corsi, di pag. C-564 . . . . 4 50
— *vedi* Leggi registro e bollo.
Codice cavalleresco italiano (Tecnica del duello) di J. Gelli, 10ª *ediz.* riveduta, di pag. XVI-275 . . . 2 50
— *vedi* Duellante.
Codice civile del regno d'Italia, riscontrato sul testo ufficiale, corredato di richiami e coordinato da L. Franchi, 4ª *ediz.* di pag. 232 . . . . . 1 50
Codice di commercio, riscontrato sul testo ufficiale da L. Franchi, 4ª *ediz.* di pag. IV-158 . . . . . 1 50
Codice doganale italiano con commento e note, di E. Bruni, di pag. XX-1078 con 4 incis. . . 6 50

Codice (Nuovo) **dell' Ingegnere Civile-Industriale, Ferroviario, Navale, Elettrotecnico.** Raccolta di Leggi, Regol. e Circol. con annotaz. di E. Noseda, di pag. XII-1341 . . . . . 12 50

— *vedi* Prontuario tecnico legislativo.

Codice (Nuovo) **del lavoro** — Contratto di lavoro - protezione, Igiene del lavoro - Giurisdizione ecc., di E. Noseda (In corso di stampa).

Codice di marina mercantile, secondo il testo ufficiale, di L. Franchi, 3ª *ediz.* di pag. IV-290 . . L. 1 50

Codice metrico internazionale — *vedi* Metrologia.

Codice penale e di procedura penale, secondo il testo ufficiale, di L. Franchi 3ª *ediz.* di pag. IV-230 L. 1 50

Codice penale per l'esercito e penale militare marittimo secondo il testo ufficiale, di L. Franchi, 2ª *ediz.* di pag. 179 . . . . . 1 50

Codice del perito misuratore. Raccolta di norme e dati pratici per la misurazione e la valutazione d'ogni lavoro edile, di L. Mazzocchi e E. Marzorati, 2ª *ediz.* di pag. VIII-530, con 169 illustraz. (esaurito, la 3ª *ediz.* è in corso di stampa).

Codice di procedura civile, riscontrato sul testo ufficiale da L. Franchi, 3ª *ediz.* di pag. 181 . . . 1 50

Codice sanitario — *vedi* Igienista - Legislazione sanitaria.

Codice del teatro (Il). Vademecum legale per artisti lirici e drammatici, impresari, capicomici, direttori d'orchestra, direzioni teatrali, agenti teatrali, gli avvocati e per il pubblico, di N. Tabanelli, di pag. XVI-328 . . 3 —

Codici (I cinque) del Regno d'Italia (Civile - Procedura civile - Commercio - Penale e Procedura penale), edizione Vade-mecum, a cura di L. Franchi, di pag. IV-794, a due colonne, legato in pelle . 5 —

Codici e leggi usuali d'Italia, riscontrati sul testo ufficiale e coordinati e annotati da L. Franchi, raccolti in cinque grossi volumi legati in pelle.

Vol. I. Codici — Codice civile - di procedura civile - di commercio - penale - procedura penale - della marina mercantile - penale per l'esercito - penale militare marittimo *(otto codici)* 3ª *ediz.* di pag. VIII-1261 . . 9 50

Vol. II. Leggi usuali d'Italia. Raccolta coordinata di tutte le leggi speciali più importanti e di più ricorrente ed estesa applicazione in Italia; con annessi decreti e regolam. e disposte secondo l'ordine alfabetico delle materie. 2ª *ediz.* riveduta ed aumentata, *divisa in 3 parti.*

Parte I. Dalla voce " Abbordi di mare , alla voce " Dominii collettivi ,, di pag. VIII-1458 a due colonne . 12 50

Parte II. Dalla voce " Ecclesiastici , alla voce " Polveri piriche , pag. 1459 a 2855 . . . . . 12 50

Parte III. Dalla voce " Posta , alla voce " Zucchero , pag. 2857 a 4030 . . . . . 12 50

Parte IV. Appendice, contenente le leggi del 15 maggio 1905 al 30 settembre 910 (in corso di stampa).

Vol. III. Leggi e convenzioni sui diritti d'autore, raccolta generale delle leggi italiane e straniere di tutti i trattati e le convenzioni esistenti fra l'Italia ed altri Stati 2ª *ediz.* di pag. VIII-617 . 6 50

Vol. IV. Leggi e convenzioni sulle privative industriali. Disegni e modelli di fabbrica. Marchi di fabbrica

e di commercio. Legislazione italiana e straniera. Convenzioni fra l'Italia ed altri Stati, di pag. VIII-1007 . 8 50

Cognac (Fabbricazione del) **e dello spirito di vino e distillazione delle fecce e delle vinacce,** di DAL PIAZ, con note di G. PRATO, 2ª *ed.* con aggiunte e correz. di F. A. SANNINO, di pag. XII-210, con 38 incis. 2 —

— *vedi* Alcool - Distillazione - Enologia - Liquorista.

Coleotteri italiani, di A. GRIFFINI (Entomologia, I), di pag. XVI-334, con 215 inc. . . . . L. 3 —

— *vedi* Ditteri - Imenotteri - Insetti - Lepidotteri.

Colera — *vedi* Epidemie — Malattie paesi cald.

Collaudazione di materiali, di V. GOFFI, di pagine XV-260, con 25 incisioni e 8 tavole 3 50

Colle animali e vegetali, gelatine e fosfati d'ossa. Industria, Analisi, Commercio, di A. ARCHETTI, di pagine XVI-195 . . . . . 2 50

Colombi domestici e colombicoltura, di P. BONIZZI, 3ª *edizione* rifatta a cura della Società Colombofila fiorentina, di pag. X-212, con 26 figure . . . . 2 —

Colorazione dei metalli — *vedi* Metallocromia

Colori (La scienza dei) **e la pittura,** di L. GUAITA, 2ª *ed.* ampliata, di pag. IV-368 . . . . . 3 —

Colori e Vernici. Manuale ad uso dei Pittori, Verniciatori, di G. GORINI, 4ª *ediz.* per cura di G. APPIANI, di pag. XV-301 con 39 inc. . . . . 3 —

Commedia — *vedi* Letteratura drammatica.

Commerciante (Manuale del) ad uso della gente di commercio e Istituti d'istruzione commerciale, moduli, quadri, esempi. di C. DOMPÈ, 3ª *ediz.* di pag. XIV-663 . 6 50

Commercio (Storia del), di R. LARICE, 2ª *ediz.* interamente rifatta, di pag. XII-299 . . . . . 3 —

vedi Geografia commerciale - Usi mercantili

Commissario giudiziale — *vedi* Curatore dei fallimenti

Compensazione degli errori con speciale applicazione ai rilievi geodetici, di F. CROTTI, di pag. IV-160. . . . . 2 —

Computisteria, di V. GITTI: Vol. I. Computisteria commerciale, 7ª *ediz.* di pag. VII 206 . . . . . 1 50

— Vol. II. Computist. finanziaria, 5ª *ediz.*, pag. VIII-157 . 1 50

Computisteria agraria, di L. PETRI, 3ª *ediz.*, riveduta, di pag. VIII-210 e 2 tabelle 1 50

— *vedi* Contabilità - Ragioneria - Logismografia.

Concia delle pelli ed arti affini, di G. GORINI, 2ª *ediz.* rifatta da G. B. FRANCESCHI e G. VENTUROLI, di pag. IX-210 (esaurito, la 3ª *ediz* è in lavoro)

Conciliatore (Manuale del), di G. PATTACCINI. Guida teorico-pratica pel Conciliatore, Cancelliere, Usciere e Patrocinatore di cause, 4ª *ediz.* di pag. XII-461 . . . 3 —

Concimi, di A. FUNARO, 3ª *ediz.* rinnovata di p. VIII-306, 2 50

Concimi — *vedi* Fosfati - Chimica agrar. - Humus - Terreno agrar.

Concordato preventivo — *vedi* Curatore di fallimenti.

Confettiere — *vedi* Pasticciere e confettiere moderno.

Conigliicoltura pratica, di G. LICCIARDELLI, di pagine IX-274, con 62 fig. e 12 tav., 4 *ed.* in corso di stampa.

Conservazione delle sostanze alimentari, di G. GORINI, 4ª *ediz.* intieramente rifatta da G. B. FRANCESCHI e G. VENTUROLI, di pag. VIII-231 . . . . . 2 —

Conservazione dei prodotti agrari, di C. Manicardi, di pag. xv-220, con 12 incis. 2 50

Consigli pratici — *vedi* Caffettiere - Liquorista - Medicina d'urgenza - Ricett. domestico - Ricett. industriale - Soccorsi d'urgenza.

Consoli, Consolati e Diritto consolare, di M. Arduino, di pag. xv-277 . . . . . 3 —

Consorzi di difesa del suolo (Manuale dei). Sistemazioni idrauliche. Culture silvane e rimboschimento, di A. Rabbeno, di pag. viii-296 . . . . . L. 3 —

Contabilità americana — *vedi* Scrittura doppia.

Contabilità (La) **delle aziende rurali,** per le fattorie e scuole agrarie, di A. De Brun, di pag. xiv-539 4 50

— *vedi* Computisteria agrari

Contabilità comunale, secondo le nuove disposiz. legislative, di A. De Brun. 2ª *ediz.* ampliata di pag. xvi-650 5 50

— *vedi* Enciclopedia amministrativa

Contabilità domestica. Nozioni amministrativo-contabili ad uso delle famiglie e delle scuole femminili, di O. Bergamaschi, di pag. xvi-186 . . . . . 1 50

Contabilità generale dello Stato, di E. Bruni 3ª *ediz.* rifatta, di pag. xvi-420 . . . . . 3 —

Contadino (Manuale pratico del), di Allievi (in corso di stampa).

Contrappunto, di G. G. Bernardi, di pag. xvi-238 . 3 50

Contratti agrari — *vedi* Mezzeria

Conversazione (Manuale di) italiana-neoellenica ad uso degli studiosi e dei viaggiat., di E. Brighenti, col Dialogo di Dionisio Solomòs, intorno alla lingua, di pagine xii-143 . . . . . 2 —

Conversazione italiana e tedesca (Manuale di), ossia guida per servire di *vade mecum* ai viaggiatori, di A. Fiori. 9ª *ediz.* rifatta da G. Cattaneo, pag. viii-484 . 3 50

Conversazione italiana-francese — vedi *Dottrina popolare - Fraseologia*

Cooperative rurali, di credito, di lavoro, di produzione, di assicurazione, di mutuo soccorso, di consumo, ecc. di V. Niccoli. 2ª *dizione* di pag. viii-394 . . 3 50

Cooperazione nella sociologia e nella legislazione. di F. Virgilii. pag. xii-228 . . . 1 50

Correnti elettriche (Impianti elettrici di), alternate semplici, bifasi e trifasi. Manuale pratico per lo studio costruzione ed esercizio di essi, di A. Marro, 2ª *ediz.* riveduta e ampliata, di pag. xxxiv-774. 547 inc. e 71 tab. 8 50

— *vedi* Illuminazione elettrica.

Corrispondenza commerciale poliglotta, di G. Frisoni, compilata su di un piano speciale nelle lingue italiana, francese, tedesca inglese e spagnuola.

— PARTE ITALIANA *Manuale di Corrispondenza Commerciale italiana* corredato di facsimili dei vari documenti di pratica giornaliera, seguito da un Glossario delle principali voci ed espressioni attinenti al Commercio, agli Affari marittimi, alle Operazioni bancarie ed alla Borsa, ad uso delle Scuole, dei Banchieri, Negozianti ed Industriali di qualunque nazione, che desiderano abilitarsi alla moderna terminologia e nella corretta fraseologia mercantile italiana. 4ª *ediz.* di pag. xx-478 . 4 —

II. — PARTE SPAGNUOLA: *Manual de Correspondencia Commercial Española*, pag. xx-440 . . . . . 4 —

III. — PARTE FRANCESE: *Manuel de Correspondance commerciale française*, 2ª *ediz.* di pag. XX-499. . . . . 4 —
IV. — PARTE INGLESE: *A Manual of english Commercial correspondence*, pag. XVI-448 . . . . . 4 —
V. — PARTE TEDESCA: *Handbuch der deutschen Handelskorrespondenz*, pag. XVI-460 . . . . . L. 4 —
N.B. Sono 5 Manuali di corrispondenza, ognuno dei quali è la traduzione di uno qualunque degli altri quattro, per cui si fannno reciprocamente l'ufficio di chiave.

Corse (Le) con un dizionario delle voci più in uso, di G. FRANCESCHI, di pag. XII-305 . . . . . 2 50
— *vedi anche* Cavallo - Proverbi - Razze bovine, equine, ecc.

Corti d'assise (Guida pratica dei dibattimenti di), di C. BALDI. Manuale ad uso del Presidente, del Pubblico Ministero, dei Difensori e dei Cancellieri, di pag. XX-401 3 50

Cosmografia. *Uno sguardo all' universo*, di B. M. LA LETA, di pag. XII-197, con 11 incic. e 3 tav. . . . 1 50
— *vedi* Sfere cosmografiche.

Costituzione degli Stati — *vedi* Diritti e doveri - Diritto internazionale — Diritto costituzionale - Ordinamento di stati.

Costruttore navale (Manuale del), di G. ROSSI, pagine XVI-517, con 231 fig. interc. nel testo e 65 tab. . . 6 —

Costruzioni — *vedi* Abitazioni - Architettura - Calcestruzzo Calci - Capomastro - Casa dell'avvenire - Casette popolari - Città (La) moderna - Fabbricati civili - Fabbricati rurali - Fognatura - Ingegnere civile - Ingegnere costruttore meccanico - Lavori marittimi - Laterizi - Mattoni e pietre - Muratore - Peso metalli - Progettista moderno - Resistenza dei materiali - Resistenza e pesi di travi metalliche - Scaldamento.

Costruzioni enotecniche, di S. MONDINI, di pag. IV-251, con 53 incisioni . . . . . 3 —

Costruzioni rurali in cemento armato, di A. FANTI, di pag. X-222, con 90 incisioni 2 50

Cotone — *vedi* Filatura - Prodotti agricoli - Tintura - Tessitura.

Cremore di tartaro — *vedi* Distillazione - Industria tartarica.

Crestomazia neo-ellenica, di E. BRIGHENTI, di pag. XVI-405 . . . . . 4 50

Cristallo — *vedi* Fotosmaltografia - Specchi - Vetro

Cristallografia, di F. SANSONI, p. XVI-367. 284 inc. (esaurito, una nuova ediz. completamente rifatta da C. VIOLA è in lavoro).
— *vedi* Fisica cristallografica.

Cristo — *vedi* Imitazione di Cristo.

Cristoforo Colombo di V. BELLIO, di pag. IV-136 e 10 incisioni 1 50

Crittogame — *vedi* Funghi — Malattie crittogam. — Tartufi.

Crittografia (La) diplomatica, militare e commerciale ossia l'arte di cifrare e decifrare le corrispondenze segrete, di L. GIOPPI. pag. 177 . . . . . 3 50

Cronologia e calendario perpetuo. Tavole cronografiche e quadri sinottici per verificare le date storiche dal principio dell'Era cristiana ai giorni nostri, di A. CAPPELLI. pag. XXXIII-421 . . . . . 6 50

Cronologia delle scoperte e delle esplorazioni geografiche dal 1492 a tutto il secolo XX, di L. HUGUES, pag. VIII-487 . . . . . 4 50

Cronologia — *vedi* Storia e cronologia.

Cubatura dei legnami (Prontuario per la) **ro-**

tondi e squadrati, di G. Belluomini, 7ª *ediz.* corretta ed accresciuta, pag. 220 . . . . . 2 50

Cultura greca (Disegno storico della vita e), di D. Bassi e E. Martini, di pag. xvi-791, con 107 incisioni e 13 tavole 7 50

Cultura montana, con speciale riguardo all'apicoltura, di G. Spampani, di pag. viii-424, con 171 incisioni . 4 50

Cuoio — *vedi* Concia delle pelli - Imitazioni.

Cuore (Terapia fisica del), di L. Minervini, di pag. xii-475, con 148 incisioni . . . . . L. 5 50

Curatore dei fallimenti (Manuale del) e del Commissario giudiziale nel concordato preventivo e procedura dei piccoli fallimenti, di L. Molina, di pag. xl-910 8 50

Curve circolari e raccordi. Manuale pratico per il tracciamento delle curve in qualunque sistema nelle ferrovie, strade e canali, di C. Ferrario, p. xi-264, inc. 94 3 50

Curve graduate e raccordi a curve graduate, con speciale riferimento ai tracciamenti ferroviari, di C. Ferrario, di pag. xx-251, 25 tav. e 41 fig. 3 50

— *vedi* Tracciamento delle curve.

Danese (Lingua) — *vedi* Graminatica — Letteratura.

Dante Alighieri — *vedi* Dantologia - Divina Commedia.

Dantologia, di G. A. Scartazzini. Vita e opere di Dante Alighieri, 3ª *ed.* a cura di N. Scarano, di pag. xvi-424 . 3 —

Dazi doganali del Regno d'Italia (Tariffa alfabetica dei), di G. Maddalena, in vigore al 1° maggio 1909, di pag. 152 . . . . . 1 50

Debito (Il) **pubblico italiano.** Regole per le operazioni sui titoli che lo rappresentano, di F. Azzoni, p. viii-376 3 —

— *vedi* Capitalista - Notaio

Decorazione dei metalli — *vedi* Metallocromia.

Decorazioni del vetro — *vedi* Specchi - Fotosmaltologia - Vetro.

Denti — *vedi* Igiene della bocca.

Destrina — *vedi* Fecola.

Determinanti e applicazioni, di E. Pascal, di pag. vii-330 . . . . . 3 —

Diagnostica — *vedi* Medicina d'urgenza - Semeiotica.

Dialetti italici. Grammatica, iscrizione, versione, e lessico, di O. Nazari, di pag. xvi-364 . . . . . 3 —

— *vedi* Gramm. storica della lingua e dei dialetti italiani.

Dialetti letterari greci (epico, neo-ionico, dorico, eolico) di G. Bonino, di pag. xxxii-214 . . . . 1 50

Dibattimenti — *vedi* Corti d'assise.

Didattica per gli alunni delle scuole normali e pei maestri elem., di G. Soli, (esaur., la 2ª *ediz.* è in lavoro) 1 50

Digesto (Il), di G. Ferrini. di pag. iv-134 . . . . 1 50

Dinamica elementare. di G. Cattaneo. p. viii-146.

Dinamite — *vedi* Esplodenti.

Dinamometri, apparecchi per le misure delle forze e del lavoro eseguito mentre agiscono lungo determinate traiettorie di E. N. Campazzi. pag. xx-273 e 132 inc. 3 —

Diplomazia ed Agenti diplomatici, di M. Arduino, di pag. xii-269 . . . . . 3 —

Diritti e doveri dei cittadini, secondo le Istituzioni dello Stato, per uso delle scuole, di D. Maffioli, 11ª *ediz.* con una appendice sul Codice penale, p. xvi-22 1 50

Diritti d'Autore — *vedi* Codici e Leggi usuali d'Italia, Vol. III.

Diritto — *vedi* Filosofia del Diritto.

Diritto amministrativo e cenni di Diritto costituzionale, giusta i programmi governativi ad uso di istituti tecnici, di G. Loris, 7ª *ediz.* di pag. XXIV-445 L. 3 —

Diritto civile (Compendio di), di G. Loris, giusta i programmi ad uso degli Istit. tecnici, 4ª *ed.*, p. XVI-399 3 —

Diritto commerciale italiano, di E. Vidari, 4ª *ediz.* diligentemente riveduta, pag. X-448 . . . . . 3 —

Diritto comunale e provinciale — *vedi* Contabilità comunale - Diritto amministrativo - Enciclopedia amministrativa - Legge.

Diritto consolare — *vedi* Consoli.

Diritto costituzionale, di F. P. Contuzzi, 3ª *ediz.* interamente rinnovata, di pag. XIX-456. . . . . 3 —

Diritto ecclesiastico, vigente in Italia, 2ª *ediz.* riveduta ed ampliata di G. Olmo, di pag. XVI-483 . . . 3 —

Diritto internazionale privato, di F. P. Contuzzi, di pag. XIII-391 . . . . . 3 —

Diritto internazionale pubblico, di F. P. Contuzzi, 2ª *edizione* rifatta, di pag. XXXII-412 . . . . . 3 —

Diritto italiano (Introduzione allo studio del), ad uso degli studenti delle Scuole medie e delle persone colte, di G. L. Andrich, di pag. XV-227 . . . . . 1 50

Diritto marittimo italiano, ad uso degli Istituti nautici e della gente di mare, di Sisto A., di p. XII-566 3 —

Diritto penale romano, di C. Ferrini, 2ª *ed.* rif., di pag. VIII-360 . . . . . 3 —

Diritto romano, di C. Ferrini, 2ª *ed.* rif., p. XVI-178

Disegnatore meccanico e nozioni tecniche generali di Aritmetica, Geometria, Algebra, Prospettiva, Resistenza dei materiali, Apparecchi idraulici, ecc., di V. Goffi, 4ª *ediz.* di pag. XVI-548, con 497 figure . . 6

Disegno. I principi del disegno, di C Botto, 5ª *ediz.* di pag. IV-206, con 61 silografie . . . . . 2 —

Disegno (Corso completo di), di I. Andreani, in 80 tavole, secondo i programmi governativi delle scuole Tecniche e Normali, 3ª *ediz.* di pag. VIII-74 . . . . . 3 50

Disegno (Grammatica del). Metodo pratico per imparare il disegno, di E. Ronchetti, di pag. IV-190, con 34 fig., 62 schizzi intercalati nel testo e un atlante a parte con 45 lavagnette, 27 foglietti e 34 tav. (Indivisibili) . 7 50

Disegno assonometrico, P. Paoloni, di pagine IV-122, con 21 tavole e 23 figure nel testo . . . . 2 —

Disegno geometrico, di A. Antilli, 3ª *ed.*, p. XII-88, con 6 figure nel testo e 28 tavole litografiche . . . 2 —

Disegno, teoria e costruzione della nave, ad uso dei Progettisti e Costrut. di Navi - Capi tecnici - Istituti Nautici, di E. Giorli, pag. VIII-238, e 310 incis. 2 50

Disegno industriale, per uso R. Accad. Navale, Collegi Militari, Istituti Nautici e Tecnici, Scuole Professionali, Capitecnici, Macchinisti, ecc. di E. Giorli, 4ª *ediz.* con 480 probl. e 500 incis., di pagine VIII-366 . 3 50

Disegno di proiezioni ortogonali, di [illegible] L. 2 —
di pag. VIII-152, con 192 incis. . . . . .

Disegno stoffe — *vedi* Ornamenti - Tessuti.

Disegno topografico, di G. BERTELLI, 2ª *ediz.* di pag. VI-156, con 12 tavole e 10 incis. . . . . 2 —

Disinfezione (La pratica della) pubbl. e priv., P. E. ALESSANDRI e L. PIZZINI, 2ª *ediz.*, pag. VIII-258, 29 incis. . 2 50

Distillazione del legno (Lavorazione dei prodotti della). Acetone, Alcool metilico, Aldeide formica, Cloroformio, Acido acetico, Acetato di piombo, di sodio, Soda Caustica, di F. VILLANI, di pag. XIV-312 . . . 3 50

Distillazione delle vinacce, delle frutta fermentate e di altri prodotti agrari. *Fabbricazione razionale del Cognac - Estrazione del cremore di tartaro - Utilizzazione di tutti i residui della distillazione - Analisi dei mosti - Vini e tartari - Preventivi - Piante - Statuti - Legge italiana sugli spiriti*, di M. DA PONTE. 3ª *ediz.* interamente rifatta, di pag. XX-826 con 100 figure 8 50

Ditteri italiani, di P. LIOY *(Entomologia III)*, pag. VII-356, con 227 incis. . . . . 3 —

Divina Commedia di Dante Alighieri (Tavole schematiche della), di L. POLACCO, seguite da 6 tavole topogr. in cromolit. disegn. da G. AGNELLI, pag. X-152 . 3 —

Dizionario alpino italiano. Parte 1ª *Vette e valichi italiani*, di E. BIGNAMI-SORMANI — Parte 2ª *Valle lombarde e limitrofe alla Lombardia*, di C. SGOLARI, pag. XXII-310 . 3 50

Dizionario di abbreviature latine ed italiane usate nelle carte e codici specialmente del Medio Evo, riprodotte con 13000 segni, di A. CAPPELLI, di pag. LXII-433 (esaurito).

Dizionario bibliografico, di C. ARLIA, pag. 100 1 50

Dizionario biografico universale, di G. GAROLLO, 2 vol. di pag. 2118 a 2 colonne . . . . . 13 —

— Lo stesso, legatura in 1/2 pelle . 20 —

Dizionario di botanica generale, G. BILANCIONI. Istologia, Anatomia, Morfologia, Fisiologia, Biologia vegetale, *Appendice*, Biografie di illustri botanici, p. XX-926 10 —

Dizionario dei comuni del Regno d'Italia, secondo il Censimento del 10 febbraio 1901, di B. SANTI, 2ª *ediz.* di pag. VIII-222 . . . . . 3 —

Dizionario enologico, di A. DURSO-PENNISI, di pagine VIII-465, con 161 incisioni. . . . . 5 —

Dizionario Eritreo-Italiano-Arabo-Amarico, raccolta dei vocaboli più usati nelle principali lingue parlate nella Colonia Eritrea, di A. ALLORI, pag. XXXIII-203. 2 50

Dizionario filatelico, per il raccoglitore di francobolli, di J. GELLI, 2ª *ediz.* di pag. LXIII-464. . . . 4 50

Dizionario fotografico pei dilettanti e professionisti, con oltre 1500 voci in 4 lingue, 500 sinonimi e 600 formule di L. GIOPPI, di pag. VIII-600, 95 incis. e 10 tav. 7 50

Dizionario geografico universale, di G. GAROLLO, 4ª *ediz.* di pag. XII-1451 a due colonne . . 10 —

Dizionario gotico — *vedi* Lingua gotica.

Dizionario Italiano-Giapponese. Guida di conversazioni moderne di S. Chimenz, di pag. XVIII-219 . 3 —

Dizionario greco-moderno (neo-ellenico), di E. Brighenti (In lavoro).

Dizionario Hoepli della Lingua Italiana compilato da G. Mari — *vedi* Vocabolario.

Dizionario tascabile italiano-inglese e inglese-italiano, di J. Wessely, 16ª *ediz.* rifatta da G. Rigutini e G. Payn, in-16, di pag. VI-226-199 . . L. 3 —

Dizionario milanese-italiano e repertorio italiano-milanese, di C. Arrighi, di pag. 912, a due colonne, 2ª *ediz.* 8 50

Dizionario Numismatico — *vedi* Vocabolarietto numismatico.

Dizionario rumeno — v. Grammatica rumena - Letterat. rumena.

Dizionario di scienze filosofiche. Termini di Filosofia generale, Logica, Psicologia, Pedagogia, Etica ecc., di C. Ranzoli, di pag. VIII-683 . . . . . 6 50

Dizionario di scienze occulte — *vedi* Scienze occulte.

Dizionario Etimologico Stenografico, sistema Gabelsberger-Noe, di E. Molina preceduto da un sunto di grammatica teoretica della stenografia, di pag. XVI-624 7 50

Dizionario stenografico. Sigle e abbreviature del sistema Gabelsberger-Noe, di A. Schiavenato, p. XVI-156 1 50

Dizionario (Nuovo) **italiano-tedesco e tedesco-italiano,** coll'accentuazione per la pronunzia dell'Italiano di A. Fiori, 4ª *ed.*, pag. 754, rifatta da G. Cattaneo 3 50

Dizionario tecnico in 4 lingue, di E. Webber, 4 vol.:
I. Italiano-Tedesco-Francese-Inglese, 2ª *ediz.* riveduta e aumentata di circa 2000 termini tecnici, di pag. XII-533 6 —
II. Deutsch-Italienisch-Französisch-Englisch, 2ª *ediz.* di circa 2000 termini tecnici, di pag. VIII-611 (esaurito, la 3ª *ediz.* è in corso di stampa).
III. Français-Italien-Allemand-Anglais, 2ª *ediz.* completamente riveduta, di pag. VI-679 . . . . . 6 50
IV. Englisch-Italian-German-French, di pag. 659 (esaurito, la 2ª *ediz.* è in lavoro).

— *vedi* Vocabolario tecnico illustrato in sei lingue.

Dizionario tecnico-navale — *vedi* Avarie e Sinistri marittimi.

Dizionario turco — *vedi* Grammatica turca

Dizionario universale delle lingue italiana tedesca, inglese e francese, disposte in unico alfabeto, di pag. 1200 . . . . . 8 —

Dogana — *vedi* Codice doganale - Trasporti e tariffe.

Doratura — *vedi* Galvanizzaz. - Galvanostegia - Metallocromia.

Dottrina popolare, in 4 lingue (Italiana, Francese, Inglese e Tedesca), Motti popolari, frasi commerciali e proverbi, raccolti da G. Sessa, 2ª *ediz.*, pag. IV-112 . . 2 —

Doveri del macchinista navale, e materiali usati nelle macchine, secondo i programmi governativi degli Istituti Nautici, di V. Goffi, di pag. XVI-310 . . 2 50

Drammi — *vedi* Letteratura drammatica.

Droghiere (Manuale del), di L. Manetti, di p. XXIV-322 3 —

Duellante (Manuale del), di J. Gelli, 2ª *ed.* di pagine VIII-250 con 26 tavole 2 50

— *vedi* Codice cavalleresco.

Ebanista — *vedi* Falegname - Modellatore mecc. - Operaio.

Ebraica (lingua) — *vedi* Grammatica - Letteratura.

Educazione dei bambini — *v.* Balbuzie - Ortofrenia - Sordom.

Economia matematica (Introduzione alla), di F. Virgilii e C. Garibaldi, di pag. xii-210, con 19 inc. L. 1 50

Economia politica di W. Jevons, traduzione di L. Cossa, 6ª *ediz.* riveduta, di pag. xv-180 . . . . . 1 50

Edilizia — *vedi* Costruzioni.

Elasticità dei corpi — *vedi* Equilibrio.

Elettricità, di Fleeming Jenkin, trad. di R. Ferrini, 4ª *ediz.* riveduta, pag. xii-237, con 40 incis. 1

— *vedi* Cavi telegrafici – Correnti elettriche - Elettrotecnica - Elettrochimica - Fulmini - Galvanizzazione - Illuminazione - Ingegnere elettricista - Magnetismo - Metallocromia - Operaio elettrotec. - Röntgen - Telefono - Telegrafia - Unità assolute.

Elettricità e materia, di J. J. Thompson. Traduz. ed aggiunte di G. Faè, 1905, di pag. xil-299, con 18 inc. 2 —

Elettricità medica, Elettroterapia. Raggi Röntgen. Radioterapia. Fototerapia. Elettrodiagnostica, di A. D. Bocciardo, di pag. x-201, con 54 inc. e 9 tav. . . 2 50

— *vedi* Luce e salute - Röntgen (Raggi).

Elettrochimica (Prime nozioni elem. di), di A. Cossa, di pag. viii-104, con 10 incis. 1 50

— *vedi* Enciclopedia delle industrie galvanoplastiche, ecc.

Elettromotori campioni e metodi di misura delle forze elettromotrici, di G. P. Magrini, di pag. xvi-185, 76 figure . . . . . 2 —

Elettrotecnica (Manuale di), di Grawinkel-Strecker, traduz. italiana di F. Dessy, 2ª *ed.*, pag. xiv-890, 360 fig. 9 50

— *vedi* Illuminazione elettrica - Ingegnere elettricista - Operaio elettrotecnico - Vocabolario tecnico, vol. II.

Elettroterapia — *vedi* Elettricità medica — Luce e salute.

Elezioni politiche — *vedi* Legge elettorale politica.

Ematologia — *vedi* Malattie del sangue.

Embriologia e morfologia generale, di G. Cattaneo, di pag. x-242, con 71 incis. 1 50

Emigrazione ed Immigrazione. di M. Arduino, di pag. x-248. . . . . 3 —

Enciclopedia del giurista — *vedi* Codici e leggi usuali d'Italia.

Enciclopedia amministrativa. Manuale teorico-pratico per le amministrazioni comunali, provinciali e delle opere pie, di E. Mariani, di pag. xv-1327 . . . 12 50

Enciclopedia Hoepli (Piccola), 2ª *ediz.* completamente rinnovata, consterà di tre volumi comprendenti in totale oltre 4400 pagine, ed uscirà a fascicoli di 128 pagine ciascuno. Saranno circa 35 fascicoli. — Prezzo per ogni fascicolo . . . . . 1 —

La pubblicazione ne fu cominciata col Luglio 1910. — I sottoscrittori pagando anticipatamente L. 30 riceveranno gratis tutti i fascicoli che si pubblicassero in più e le tre copertine in tela per legare i volumi.

Enciclopedia moderna per la casa — *vedi* Ricettario domestico.

Enciclopedia pratica per le Industrie galvanoplastiche, elettrochimiche e fotomeccaniche, di P. Conter, di pag. viii-555 con 279 illustraz. 5 50

Energia fisica, di R. Ferrini, pag. viii-187, con 47 incisioni, 2ª *ediz.* interamente rifatta 1 50

Enimmistica. Guida per comporre e spiegare Enimmi, Sciarade, Anagrammi, Rebus, ecc, di D. Tolosani (Bajardo), di pag. xii-516, con 29 illustraz. e molti esempi . 6 50

Enologia, precetti ad uso degli enologi italiani, di O. Ottavi, 6ª *ediz.* interamente rifatta da A. Strucchi, con una Appendice sulla Botte unitaria pei calcoli relativi alle botti circolari, di R. Bassi, pag. xvi-283 con 42 incis. L. 2 50

— *vedi* Adulterazione vino - Analisi vino - Cantiniere - Cognac - Costruzioni enotecniche - Distillazione - Dizionario enologico - Liquorista - Malattie vini - Mosti - Tannini - Uva - Vino.

Enologia domestica, di R. Sernagiotto, 2ª *ediz.* rifatta, di pag. xiv-223, con 26 incisioni . . . . . 2 —

Entomologia di A. Griffini e P. Lioy, 4 vol. — *vedi* Coleotteri - Ditteri - Lepidotteri - Imenotteri.

Epidemie esotiche (Le grandi). *Colera, peste, febbre gialla,* di F. Testi, di pag. xii-203 . . . . . 2 —

Epigrafia cristiana, di O. Marucchi. Trattato elementare con una silloge di antiche iscrizioni cristiane principalmente di Roma, di pag. viii-453, con 30 tav. . 7 50

Epigrafia latina. Trattato elementare con esercizi pratici e facsimili, con 65 tav. di S. Ricci, pag. xxxii-448 6 50

— *vedi* Dizionario di abbreviature latine.

Epilessia. Eziologia, patogenesi, cura, di P. Pini, p. x-277 2 50

Equazioni — *vedi* Algebra complementare.

Equilibrio dei corpi elastici (Teoria matematica dello), di R. Marcolongo di pag. xiv-366 . . . . 3 —

Eritrea (L') dalle sue origini al 1901. Appunti con note geografiche e statist. e cenni sul Benadir e viaggi d'esploraz. di B. Melli, di pag. xii-164 . . . . 2 —

Eritrea — *vedi* Arabo parlato - Dizionario eritreo - Grammatica galla - Lingue d'Africa - Prodotti del Tropico - Tigrè.

Errori e pregiudizi volgari, confutati colla scorta della scienza e del raziocinio da G. Strafforello, 2ª *ediz.* accresciuta, di pag. xii-196 . . . . 1 50

Esattore comunale (Manuale dell'), ad uso anche dei Ricev. prov. ecc di R. Mainardi, 2ª *ediz.*, p. xvi-480 5 50

Esercito — *vedi* Armi antiche - Codice penale per - Storia dell'arte militare - Ufficiale dell'.

Esercizi geografici e quesiti sull'Atlante geografico univ. di R. Kiepert, L. Hugues, 3ª *ediz.* rifatta, di pag. viii-208 . . . . . 1 50

Esercizi sintattici francesi, con tracce di componimento, temi, ecc., di D. Rodari, di pag. xii-403 . . 3 —

Esercizi greci, per la 4ª classe ginnasiale in correlazione alle *Nozioni elem. di lingua greca,* di V. Inama, di A. V. Bisconti, 2ª *ediz.* rifatta, di pag. xxvi-234 . . . 3 —

Esercizi latini con regole (Morfologia generale), di P. E. Cereti, di pag. xii-332 . . . . . 1 50

Esercizi di stenografia — *vedi* Stenografia.

Esercizi di traduzione a complemento della grammatica francese, di G. Prat. 2ª *ed.*, p. vi-183 1 50

Esercizi di traduzione con vocabolario a complemento della Grammatica tedesca, di G. Adler, 3ª *ediz.* di pag. viii-244 . . . . 1 50

Esplodenti e modi di fabbricarli, di R. Molina, 2ª *ediz.* rinnovata, con l'aggiunta di una ampia trattazione degli esplosivi moderni, di pag. xxxii-402 . . 4 —

Espropriazione — *vedi* Codice dell'ingegnere civile, ecc.

Espropriazioni per causa di pubblica utilità, di E. Sardi, pag. VII-212-83, 5 inc. e 2 tav. col. L. 3 —

Essenze — *vedi* Distillaz. - Profum. - Liquorista - Ricettario.

Estetica. Lezioni sul bello, di M. Pilo, pag. XXIII-257 . 2 50

— **Lezioni sul gusto,** di M. Pilo, di pag. XII-255 . . 2 50

— **Lezioni sull'arte,** di M. Pilo, di pag. XV-286 . . . 2 50

Estimo rurale ad uso delle Scuole e dei Periti, di P. Ficai, di pag. XI-292. con 6 incisioni . . . . 3 —

Estimo dei terreni. Garanzia dei prestiti ipotecari e della equa ripartizione dei terreni, di P. Filippini, di pag. XVI-328, con 3 incis. . . . . 3 —

Etica (Elementi di), di G. Vidari, 2ª *ediz.* riveduta ed ampliata, di pag. XVI-356 . . . . . 3 —

Etnografia, di B. Malfatti, 2ª *ediz.* rifusa, pag. VI-200 1 50

Euclide (L') **emendato,** del P. G. Saccheri, traduzione e note di G. Boccardini, di pag. XXIV-126, con 55 incis. 1 50

Evoluzione (Storia dell'), di C. Fenizia, con breve saggio, di Bibliografia evoluzionistica, di pag. XIV-389 . . 3 —

Ex libris (3500) **italiani,** illustrati con 755 figure e da oltre 2000 motti, sentenze e divise che si leggono sugli stemmi e negli ex libris. di J. Gelli. p. XII-535, 139 tav 9 —

Fabbricati civili di abitazione, coi riassunti dei Capitolati d'oneri delle principali città d'Italia, di C. Levi. 4ª *ediz.* rifatta di oltre VIII-447 pag con 217 incisioni . 5 50

— *vedi* Abitazioni - Casette popolari.

Fabbricati rurali (Costr. ed economia dei), di V. Niccoli, 4ª *ed.* riveduta, di pag. XIX-410. con 185 fig. . 4 5

— *vedi* Costruzioni.

Fabbro (Il), di I. Andreani, di pag. VIII-250, con 266 incisioni e 50 tavole . . . . . 6 —

Fabbro — *vedi* Aritmetica dell'operaio - Fonditore - Meccanico - Operaio - Saldature - Tornitore

Fabbro-ferraio (Manuale pratico del), di G. Belluomini. Nozioni di Aritmetica, Geometria e Geom. pratica, Misura delle superfici, Fucinatura dell'acciaio, Bollitura e saldatura, Tempera, Fabbricazione delle lime. 2ª *ediz.*, di pag. VIII-242 con 224 incis. . . 2 50

Falconiere (Il) **moderno.** Descrizione dei falchi, cattura, educazione, volo e caccia alla selvaggina con gli uccelli di rapina di G. E. Chiorino, di p. XV-247 con 15 tav. a colori e 80 illustrazioni nel testo . . . 6 —

Falegname (Il), di I. Andreani, di pag. IX-295, con 264 incisioni e 25 tavole . . . . . 3 —

Falegname ed ebanista. Manuale sopra la natura dei legnami indigeni ed esotici, la maniera di conservarli, prepararli, colorirli e verniciarli, la cubatura, ecc., per cura di G. Belluomini. 4ª *ediz.* di pag. XII-218 con 104 incis. 2 —

— *vedi* Legnami.

Fallimenti — *vedi* Curatore.

Farfalle — *vedi* Lepidotteri.

Farmacista (Manuale del), di P. E. Alessandri, 3ª *ed.* aumentata e corredata di tutti i nuovi medicamenti in uso nella terapeutica, loro proprietà, caratteri, alterazioni, usi, dosi. ecc., (la 4ª *ediz.* è in corso di stampa).

Farmacoterapia e formulario di P. Piccinini, pag. VIII-382 50

Febbre gialla — *vedi* Epidemie — Malattie paesi caldi.

Fecola (La), sua fabbricaz. e sua trasformaz. in Destrina, Glucosio, Sagou e Tapioca artificiali, Amido di Mais di Riso e di Grano, di N. Abucci, p. XVI-285, con 41 inc. L. 3 50

Fermentazione alcoolica — *vedi* Mosto.

Fermentazioni e ferments, di R. Guareschi, di pag. XI-350 . . . . . 3 —

Ferrovie — *vedi* Automobili - Macchinista - Strade ferrate - Trazione ferroviaria - Trazione a vapore - Trasporti e tariffe - Vocabolario tecnico vol. V e VI.

Fiammiferi (Industria dei) **e del fosforo,** di C. A. Abetti, di pa . XII-172, con 13 incisioni e 5 tavole . . 2 50

Figure grammaticali a complemento della grammatica greca, latina, italiana, G. Salvagni, di pag. VII-308 . . . . . 3 —

Filatelia — *vedi* Dizionario filatelico.

Filatura (La) **del cotone.** Manuale teorico-pratico di G. Beltrami, di pag. XV-558, con 196 inc. e 24 tab. . 6 50

Filatura e torcitura della seta, di A. Provasi, di pag. VII-281, con 75 incis. 3 50

Filologia classica, greca e latina, di V. Inama, di pag. XII-195 . . . . . 1 50

Filonauta. Quadro generale di navigazione da diporto con un Vocabolario tecnico, di G. Olivari, pag. XVI-286 2 50

Filosofia — *vedi* Dizionario di scienze filosofiche - Estetica - Etica - Evoluzione - Logica - Psicologia.

Filosofia del diritto, di A. Groppali, pag. XI-378 3 —

Filosofia morale, di L. Friso, 2ª *ed.* di pag. XVI-350. 3 —

Fillossera e le principali malattie crittogamiche della vite con speciale riguardo ai mezzi di difesa, di V. Peglion, di pag. VIII-302, con 39 inc. . . . . 3 —

Finanze (Scienza delle), T. Carnevali, 2ª *ediz.*, di pagine IV-173 . . . . . 1 50

—*vedi* Matematica attuariale.

Fiori — *vedi* Floricoltura - Garofano - Giardiniere - Orchidee - Orticoltura - Piante e fiori - Rose.

Fiori artificiali, Manuale del fiorista, di O. Ballerini, di pag. XVI-278, con 144 inc. e 1 tav. a 36 colori . 3 50

— *vedi anche* Pomologia artificiale.

Fiori all' acquerello - *vedi* Pittura.

Fisica, di O. Murani, 8ª *ediz.* accresciuta e riveduta dall'autore di p. XVI-621, con 367 incisioni 3 50

Fisica cristallografica. Le proprietà fisiche dei cristalli, di W. Voigt, trad. di A. Sella, di pag. VIII-392 3 —

— *vedi* Cristallografia.

Fisiologia, di Foster, traduz. di G. Albini, 4ª *ediz.* di pag. VII-223, con 35 inc. e 2 tavole 1 50

Fisiologia vegetale, di L. Montemartini, pag. XVI-230 1 50

Fisiologia comparata — *vedi* Anatomia.

Fisionomia e mimica. Note curiose, ricerche storiche e scientifiche, caratteri dai segni della fisionomia e dei sentimenti della mimica, di L. G. Cerchiari, di pag. XII-335, con 77 incisioni e XXXIII tavole . . . 3 50

Fiumi — *vedi* Idraulica fluviale.

Floricoltura (Manuale di), di C. M. Fratelli Roda, 4ª *ed.* rived. ed ampliata da G. Roda, di pag. VIII-262 L. 2 50

Flotte moderne (Le) 1896-1900, di E. Bucci di Santafiora, di pag. IV-204 . . . . . 5 —

Fognatura cittadina, di D. Spataro, pag. X-684, con 220 figure e 1 tavola in litografia . . . . . 7 —

Fognatura domestica, di A. Cerutti, di pag. VIII-421, con 200 incis. . . . . 4 —

Fonditore in tutti i metalli (Manuale del), di G. Belluomini, 4ª *ediz.* di pag. VI-189, con 45 inc . . 2 50

Fonologia italiana, di L. Stoppato, pag. VIII-102 . 1 50

Fonologia latina, di S. Consoli, di pag. 208 . . 1 50

Foot-Ball — *vedi* Giuoco del pallone - Lawn-tennis.

Foreste — *vedi* Consorzi - Cultura montana - Selvicoltura.

Formaggio — *vedi* Caseificio - Latte.

Formole e tavole per il calcolo delle risvolte ad arco circolare, ad uso degli ingegneri, di F. Borletti, di pag. XII-69, leg. 2 50

Formulario scolastico di matemat. elem. aritmetica, algebra, geometria, trigonom.) M. A. Rossotti, 2ª *ediz.* di pag. XVI-192 . . . . . 1 50

Formulario terapeutico — *vedi* Medicina d'urgenza.

Fosfati, perfosfati e concimi fosfatici. Fabbricazione ed analisi, di A. Minozzi, di pag. XII-301 . . 3 50

Fosforo — *vedi* Fiammiferi.

Fotocalchi — *vedi* Arti grafiche - Chimica fotografica - Fotografia industriale - Processi fotomeccanici.

Fotocromatografia (La), di L. Sassi, di pag. XXI-138, con 19 inc. . . . . 2 —

Fotografia — *vedi* Proiezioni.

Fotografia (I primi passi in), di L. Sassi, 2ª *ediz.* ampliata, di pag. XII-205, con 36 inc. e 13 tavole . . . . . 2 —

Fotografia industriale (La), fotocalchi economici per la riproduzione di disegni, piani, ecc. di L. Gioppi, di pag. VIII-208, con 12 inc. e 5 tav. 2 50

Fotografia ortocromatica, di C. Bonacini, di pag. XVI-277, con inc. e 5 tavole 3 50

Fotografia pei dilettanti. (Come dipinge il sole), di G. Muffone, 7ª *ediz.* riveduta ed ampliata, di pagine XX-491, con 390 incisioni e tavole 5 50

Fotografia senza obiettivo, di L. Sassi, di pagine XVI-135, con 127 incis. e 12 tavole fuori testo . . 2 50

Fotografia turistica, di T. Zanghieri, di pag. XVI-279, con 84 incis. e 18 tavole 3 50

Fotogrammetria, Fototopografia e applicazione della fotogrammetria all'idrografia, di P. Paganini, di pagine XVI-288, con 200 figure e 4 tavole 3 50

Fotolitografia — *vedi* Arti grafiche - Processi fotomecc.

Fotomeccanica — *vedi* Arti grafiche — Enciclopedia ind. galv.

Fotosmaltografia (La), applicata alla decorazione industriale delle ceramiche e dei vetri, di A. Montagna di pag. VIII-200, con 16 inc. nel testo . . . . . L. 2 —

Fototerapia e radioterapia — *vedi* Elettricità medica - Luce e salute - Radioattività - Röntgen (Raggi).

Fototipografia — *vedi* Arti grafiche - Processi fotomecc.

Fragole — *vedi* Frutta minori.

Francia — *vedi* Storia della Francia.

Fraseologia francese-italiana, di E. Baroschi Soresini, di pag. VIII-262 . . . . . 2 50

Fraseologia latina — *vedi* Ape latina.

Fraseologia straniera — *vedi* Conversazione - Dottrina popol.

Frenastenia — *vedi* Ortofrenia.

Frodi nei misuratori elettrici — *vedi* Misuratori.

Frumento (Il) (come si coltiva o si dovrebbe coltivare in Italia), di E. Azimonti, 2ª *ediz.* di pag. XVI-276 . 2 50

Frutta minori. Fragole, poponi, ribes, uva spina e lamponi, di A. Pucci, di pag. VIII-193, con 96 inc. . . 2 50

Frutta fermentate — *vedi* Distillazione.

Frutticoltura, di D. Tamaro, 5ª *ediz.* riveduta ed ampliata, di pag. XX-232, con 113 incisioni e tavole . . . 2 50

Frutti artificiali — *vedi* Pomologia artificiale.

Fulmini e parafulmini, di Canestrini, di pag. VIII-166 2 —

Funghi mangerecci e funghi velenosi, di F. Cavara, di pag. XVI-192, con 43 tavole e 11 incis. . . 4 50

Funzioni analitiche, di G. Vivanti, di pag. VIII-432 . 3 —

Funzioni ellittiche, di E. Pascal, di pag. 240 . . 1 50

Funzioni poliedriche e modulari, (Elementi della teoria delle), di G. Vivanti, di pag. VIII-437 . . 3 —

Fuochista — *vedi* Macchinista e Fuochista.

Fuochi artificiali — *vedi* Esplodenti, Pirotecnia, Ricett. industriale.

Furetto (Il). Allevamento razionale. Ammaestramento, Utilizzazione, di G. Licciardelli, pag. XII-172, con 39 inc. 2 —

Gallinacei — *vedi* Animali da cortile - Colombi - Pollicolt.

Galvanizzazione, pulitura e verniciatura dei metalli e galvanoplastica in generale. Manuale pratico per l'industriale e l'operaio, riguardante la nichelatura, ramatura, doratura, argentatura, stagnatura, ecc., in tutte le applicazioni pratiche, di F. Werth, 2ª *ediz.* rifatta, di pagine XXI-535, con 226 inc. 6 —

Galvanoplastica (La) **del rame, argento, oro,** di F. Werth (in lavoro).

Galvanoplastica. Galvanostegia, Elettrometallurgia, ecc. di R. Ferrini, 3ª *ediz.*, pag. XII-417, con 45 incis. . 4 —
— *vedi* anche Enciclopedia delle industrie galvanoplastiche.

Galvanostegia, di I. Ghersi. Nichelatura, Argentatura, Doratura, Ramatura, Metallizzazione, Pulitura dei metalli, Leghe elettrolitiche, Depositi galvanici di alluminio, Bronzo, Cadmio, Cobalto, Cromo, Ferro, Iridio, Palladio, Piombo, Platino, Stagno, Zinco. 2ª *ediz.* rifatta e aumentata da P. Conter, di pag. XII-383, con 8 inc. 3 50

Garofano (Il), (Dianthus) nelle sue varietà, coltura e propagazione, di G. Girardi, con appendice di A. Nonin, di pag. VI-179, con 98 inc. e 2 tavole colorate . . . 2 50

Gastronomo (Il) **moderno,** di E. Borgarello. Vademecum ad uso degli albergatori, cuochi, ecc., con 200 Menus originali e 4000 termini di cucina francese, p. VI-411 3 50

Gatti — *vedi* Cani e gatti

Gaz illuminante (Industria del), di V. Calzavara, di pagine XXXII-672, con 375 inc. e 216 tabelle . . L. 7 50

— *vedi* Incandescenza a gaz.

Gaz povero, ad esplosione, ecc. — *vedi* Motori.

Gelsicoltura, di D. Tamaro, 2ª *ed.*, p. XXIX-245, 80 inc. 2 50

Geodesia — *vedi* Catasto - Celerimensura - Compensazione errori - Disegno topograf. - Estimo - Telemetria - Triangolaz.

Geografia, di G. Grove, traduzione di G. Galletti, 2ª *ediz.* riveduta, di pag. XII-160, con 26 inc. . . . 1 50

Geografia classica, di H. Tozer, traduzione e note di I. Gentile, 5ª *ediz.* di pag. IV-168 . . . . . 1 50

Geografia commerciale economica universale, di P. Lanzoni, 4ª *ediz.* rifatta, pag. VIII-424 . . 3 —

Geografia economica sociale dell'Italia, di A. Mariani. — *Parte 1ª*: Padania (Orografia, idrografia, irrigazione, navigazione interna, forza idraulica per l'industria, clima, comunicazioni interne ed esterne). — *Parte 2ª*: Appenninia. — *Parte 3ª*: Cenni completivi (antropogeografici, etnografici e statistici). - Epilogo, p. XXVIII-477 4 50

Geografia fisica, di A. Geikie, trad. di A. Stoppani, 3ª *ediz.*, pag. IV-132, con 20 inc. 1 50

Geografia matematica — *vedi* Sfere cosmografiche.

Geologia, di A. Geikie, traduz. di A. Stoppani, 4ª *ediz.* riveduta da G. Mercalli, pag. XII-176, con 47 inc. . . 1 50

Geologo (Il) **in campagna e nel laboratorio,** di L. Seguenza, di pag. XV-305, con inc. . . . . 3 —

Geometria analitica. Il metodo delle coordinate, di L. Berzolari (in lavoro).

Geometria descrittiva (Metodi della), di G. Loria, di pag. XVI-325, con 102 incisioni . . . . . 3 —

Geometria elementare (Complementi di), di C. Alasia, di pag. XV-244 con 117 figure 1 50

Geometria e trigonometria della sfera, di C. Alasia, di pag. VIII-208, con 34 inc. 1 50

Geometria metrica e trigonometria, di S. Pincherle, 7ª *ediz.* di pag. IV-160, con 47 inc. . . . 1 50

Geometria pratica, di G. Erede, 4ª *ediz.* riveduta ed aumentata, di pag. XVI-258, con 134 inc. . . . 2 —

Geometria projettiva del piano e della stella, di F. Aschieri, 2ª *ediz.*, pag. VI-228, con 86 inc. 1 50

Geometria projettiva dello spazio, di F. Aschieri, 2ª *ediz.* rifatta, di pag. VI-264, con 16 inc. . . 1 50

Geometria pura elementare, con le figure sferiche, di S. Pincherle, 7ª *ediz.*, pag. VIII-176, con 121 inc. . 1 50

Geometria elementare (Esercizi sulla), di S. Pincherle, di pag. VIII-130, con 50 inc. 1 50

Geometria elementare (Problemi di), di I. Ghersi, (Metodi facili per risolverli), con circa 200 problemi risolti, e 119 inc., di pag. XII-160 . . . . . 1 50

Geometria dell'Operaio *vedi* Aritmetica.

Ghiaccio — *vedi* Industria frigorifera.

Giardiniere (Il libro del) di A. Pucci, [2 voumi
I. Il Giardino e la cultura dei fiori, pag. [XII]-325 e 141 inc. 3 50
II. La Coltivazione delle piante ornamentali da giardino, con 150 incisioni . . . . . L. 3 50

Giardino (Il) **infantile**, di P. Conti, p. IV-213, 27 tav. —

Ginnastica (Storia della), di F. Valletti, pag. VIII-184 1 50

Ginnastica femminile, d F. Valletti, p. VI-112, 67 ill. 2 —

Ginnastica da camera, da scuola e compensativa nella famiglia, scuola, palestra e opificio, di J Gelli, 2ª *edizione* rifatta, di pag. VIII-168, con 253 incisioni 2 50

— *vedi anche* Acrobatica - Ginochi ginnastici.

Gioielleria, oreficeria oro, argento e platino — *vedi* Orefice.
— *vedi anche* Leghe metall. - Metallurgia dell'oro - Metalli preziosi - Saggiatore - Tavole alligazione

Giuochi — *vedi* Biliardo - Lawn-Tennis - Scacchi.

Giuochi ginnastici per la gioventù, di F. Gabrielli, pag. XX-218 . . . . . 2 50

Giuoco (Il) **del pallone e gli altri affini.** Giuoco del calcio (Foot-Ball), della palla a corda (Lawn-Tennis), della palla al muro (Pelota), della palla a maglio e dello sfratto, di G. Franceschi, di pag. VIII-214, con 34 inc. . 2 50

Giurato (Manuale per il), di A. Setti, 2ª *ediz.*, pag. 260 2 50

Giurisprudenza — *vedi* Avarie - Camera di consiglio - Codici - Conciliatore - Curatore fallimenti - Digesto - Diritto - Economia - Finanze - Enciclopedia amministrativa - Giurato - Giustizia - Leggi - Legislazione - Mandato commerciale - Notaio - Ragioneria - Socialismo - Strade ferrate - Testamenti.

Giustizia amministrativa. Principi fondamentali. Competenze dei Tribunali ordinari, della IV Sezione del Consiglio di Stato e delle Giunte provinc. amminist. e relativa procedura, di C. Vitta, di pag. XII-427 4 —

Glottologia, di G. De Gregorio, pag. XXXII-318 . . 3 —

Glucosio — *vedi* Fecola - Zucchero.

Gnomonica ossia **l'arte di costruire orologi solari**, lezioni di B. M. La Leta, p. VIII-160, con 19 fig. 2 —

Gobelins (*vedi* Arazzo).

Gomma elastica — *vedi* Caoutchouc - Gomme - Imitazioni.

Gomme, Resine, Gommo-Resine e Balsami, di L. Settimi. Origine, produzione, composizione e usi industriali dei principali prodotti vegetali di secrezione, di pag. XVI-373, con 17 figure 4 50

Grafologia, di C. Lombroso, pag. V-245 (esaurito).

Grammatica albanese con le poesie rare di Variboda, di V. Librandi, pag. XVI-200 . . . 3 —

Grammatica araba — *vedi* Arabo parlato.

Grammatica araldica — *vedi* Araldica - Vocabol. araldico.

Grammatica ed esercizi pratici della lingua danese-norvegiana colle principali espressioni tecnico-nautiche, di G. Frisoni, pag. XX-488 . . 4 50

Grammatica della lingua Egiziana antica in caratteri geroglifici, di G. Farina, di pagine VIII-185 . . . . . 4 50

Grammatica ed esercizi pratici della lingua ebraica, di I. Levi fu Isacco, pag. 192 . L. 1 50

Grammatica francese, di G. Prat 3ª *ed.*, p. XII-265 1 50

Grammatica e dizionario della lingua del Galla (oromonica), di E. Viterbo; Vol. I. Galla-Italiano, p. VIII-152 . . . . . 2 50

— Vol. II. Italiano-Galla, pag. LXIV-106 . . . . . 2 50

Grammatica gotica — *vedi* Lingua gotica.

Grammatica greca. (Nozioni elementari di lingua greca), di V. Inama, 2ª *ediz.*, pag. XIV-208 . . . . . 1 50

Grammatica della lingua greca moderna, di R. Lovera, 2ª *ediz.* ampliata, di pag. VI-220 . . . 1 50

— *vedi anche* Dizionario.

Grammatica inglese, di L. Pavia, 2ª *ediz.*, p. XII-262 1 50

Grammatica italiana, di T. Concari, 2ª *ed.* riveduta, e in gran parte rifatta dal Prof. G. B. Marchesi con l'aggiunta di un Indice-prontuario, di pag. VIII-208 . 1 50

— *vedi* Dialetti italici - Figure gramm. - Grammatica storica.

Grammatica latina, L. Valmaggi, 2ª *ed.*, pag. VIII-256 1 50

Grammatica magiara, con esercizi e vocabolarietto, di A. Aly Belfàdel, di pag. XIX-332 . . . 3 —

Grammatica Norvegiana — *vedi* Gramm. Danese.

Grammatica della lingua olandese, di M. Morgana, pag. VIII-224 . . . . . 3 —

Grammatica persiana, di A. De Martino, (in lavoro)

Grammatica ed esercizi prat. della lingua portoghese-brasiliana, di G. Frisoni, col testo completamente accentato e la Chiave dei temi per imparare senza l'aiuto del Maestro, 3ª *ediz.* rifusa, p. XVI-356 3 50

Grammatica e vocabolario della lingua rumena, di R. Lovera, con un vocabolario, 2ª *ediz.* rived. e corretta, p. X-183 . . . . . 1 50

— *vedi* Letteratura rumena.

Grammatica russa — *vedi* Lingua russa - Vocabolario russo.

Grammatica sanscrita — *vedi* Sanscrito.

Grammatica della lingua croata-serbo, di G. Androvic, di pag. XIV-299 . . . . . 3 —

Grammatica della lingua slovena. Esercizi e vocabolario di B. Guyon, di pag. XIV-314 . . . . 3 —

Grammatica spagnuola, L. Pavia, 2ª *ed.*, p. XII-194 1 50

Grammatica della lingua svedese, di E. Paroli, di pag. XV-293 . . . . . 3 —

Grammatica storica della lingua e dei dialetti italiani, di F. D'Ovidio e G. Meyer-Lübke. Trad. sulla 2ª *ed.* tedesca di E. Polcari, di pag. XII-301 . . 3 —

Grammatica tedesca, di L. Pavia, 3ª *ed.*, p. XIX-288 1 50

Grammatica del Tigrè — *vedi* Tigrè italiano.

Grammatica turca osmanli, con paradigmi, crestomazia e glossario di L. Bonelli, p. VIII-200 e 5 tavole 3 —

— *vedi* Turco (Il) parlato.

Grandine — *vedi* Assicurazioni.

Granturco — *vedi* Mais - Industria dei molini.

Grassi e cere — *vedi* Materie grasse — Industria stearica.

Gravitazione. Spiegazione elementare delle principali perturbazioni nel sistema solare, di Sir G. B. Airy, traduzione di F. Porro, con 50 inc., pag. XXII-176 . L. 1 50

Greco moderno — *vedi* Crestomazia - Grammatica - Dizionario.

Grecia antica — *vedi* Antichità greche - Archeologia - Atene - Cultura greca - Mitologia greca - Monete greche - Storia antica.

Gruppi continui di trasformazioni (Parte generale della teoria), di E. Pascal, di pag. XI-378 . . 3 —

Guida numismatica universale, cont 6278 indirizzi e cenni storico-statistici di collez. pubbliche e private, di numismatici, di società e riviste numism., di incisioni, di monete, ecc., di F. Gnecchi, 4ª *ediz.* di p. XV-612 8 —

Guttaperca — *vedi* Caoutchouc - Imitazioni.

Humus (L'), **la fertilità e l'igiene dei terreni culturali,** di A. Casali, pag. XVI-210 . . . . 2 —

Idraulica, di T. Perdoni (2ª *ediz.* rifatta da Zeni, in lavoro).

Idraulica fluviale, di A. Viappiani. Il buon governo dei fiumi e torrenti, di pag. XI-259, con 92 incis. . . 3 50

— *vedi* Consorzi di difesa del suolo.

Idrografia — *vedi* Fotogrammetria.

Idroterapia, di G. Gibelli, pag. IV-238, con 30 inc. . 2 —

— *vedi anche* Acque minerali e termali del Regno d'Italia.

Igiene d. alimentazione — *v.* Bromatologia - Chimica applicata all'.

Igiene della bocca e dei denti, nozioni elementari di Odontologia, di L. Coulliaux, p. XVI-330 e 23 inc. 2 50

Igiene del lavoro — *vedi* Malattie (Le) dei lavoratori.

Igiene del lavoro, di Trambusti A. e Sanarelli G., di pag. VIII-262, con 70 inc. 2 50

Igiene della mente e dello studio, di G. Antonelli, di pag. XXIII-410 . . . . . 3 50

Igiene della pelle, di A. Bellini, di p. XVI-240, 7 inc. 2 —

Igiene del piede e della mano, di G. Antonelli. Manuale del pedicure con un'appendice pel manicure (Il piede nella storia e nell'arte — Regole pel calzar bene — Deformità del piede — L'estetica del piede — Malattie del piede — Rimedi contro il sudore — La calzatura militare — Norme per mantener bella e sana la mano), di pag. XVI-459, con 33 incisioni 4 50

Igiene privata e medicina popolare ad uso delle famiglie, di C. Bock, 2ª *ed.* ital. di G. Galli, di p. XVI-272 2 50

Igiene rurale, di A. Carraroli, di pag. X-470 . . 3 —

Igiene scolastica, di A. Repossi, 2ª *ediz.*, p. IV-246 2 —

Igiene del sonno, di G. Antonelli, p. VI-224 con 1 tav. 2 50

Igiene veterinaria, di U. Barpi, di pag. VIII-228 . 2 —

Igiene della vista sotto il rispetto scolastico, di A. Lomonaco, di pag. XII-272 . . . 2 50

Igiene della vita pubblica e privata, G. Faballi, di pag. XII-250 . . . . . 2 50

Igienista, (Man. pratico dell') per uso degli Ufficiali sanitari e degli studenti, dei Dott. C. Tonzig e G. Q. Ruata, con prefazione del Prof A. Serafini, pag. XII-374, 243 inc. 5 —

Igroscopi, igrometri, umidità atmosferica, di P. Cantoni, pag. XII-142, con 24 inc. e 7 tabelle . L. 1 50

Illuminazione — *vedi* Acetilene - Gaz illum. - Incandescenza.

Illuminazione elettrica (Impianti ed esercizi di), Produzione, Trasmissione, Utilizzazione di energia elettrica a corrente continua ed alternata, di E. Piazzoli. 6ª *ediz.* rinnovata, di pag. XXII-955, con 468 incisioni, 124 tabelle e 3 tavole . . . . . 10 —

Imbalsamatore — *vedi* Naturalista preparatore - Naturalista viaggiatore - Zoologia.

Imbalsamazione (L') **umana,** Manuale teorico-pratico di F. Di Colo, di pag. X-174, con 15 incisioni . 2 50

Imbianchimento — *vedi* Industria tintoria - Ricettario industr.

Imenotteri, Neurotteri, Pseudoneurotteri, Ortotteri e Rincoti italiani, di E. Griffini (Entomologia IV), di pag. XVI-687, con 243 inc. . . . 4 50

Imitazione di Cristo (Della), Libri quattro di Gio. Gersenio, volgarizzamento di Cesare Guasti, con proemio e note di G. M. Zampini, di pag. LVI-396 . . . 3 50

Imitazioni e succedanei nei grandi e piccoli prodotti industriali. Pietre e materiali da costruz. Amianto, Cuoio, Seta, Paste da carta, Gomma elastica, Avorio, Corno, Ambra e Madreperla, Celluloide, ecc. di I. Ghersi, di pag. XVI-591, con 90 inc. . 6 50

Immigrazione — *oedi* Emigrazione.

Immunità e resistenza alle malattie, di A. Galli Valerio, di pag. VIII-218 . . . . . 1 50

Impalcature — *vedi* Costruzioni.

Impianti elettrici — *vedi* Illuminazione elettrica.

Imposte dirette (Riscos. delle), di E. Bruni, p. VIII-158 1 50

Incandescenza a gas, (Fabbricazione delle reticelle) di L. Castellani, di pag. X-140, con 33 inc. . . 2 —

Inchiostri — *vedi* Ricettario industriale - Vernici, ecc.

Industria (L') **frigorifera,** di P. Ulivi. Nozioni fondamentali, macchine frigorifere, raffreddamento, ecc., di pag. XII-168, con 36 fig. e 16 tabelle . . . . . 2 —

Industria dei saponi e delle candele, di S. Fachini (in lavoro).

Industria tartarica, di G. Giapetti. Materie derivanti dal vino. Fabbricaz. e raffinaz. del cremore di tartaro, del tartrato di calcio, dell'acido tartarico. Analisi d. sostanze tartariche dei derivati, di p. XV-276, con 52 inc. 3 —

Industria tintoria, di M. Prato. — I. Imbianchimento e Tintura della Paglia; — II. Sgrassatura e imbianchimento della Lana; — III. Tintura e stampa del Cotone in indaco; — IV. Tintura e stampa del Cotone in colori azoici, di pag. XXI-292, con 7 inc. . . . 3 —

Industrie (Piccole). Scuole e musei industriali - Industrie agricole e rurali - Industrie manifatturiere ed artistiche, di I. Ghersi, 3ª *ediz* di pag. XII-388 . . . 3 50

Infanzia — *vedi* Rachitide - Malattie dell' - Giardino infantile - Nutrizione - Ortofrenia - Posologia - Sordomuto.

Infermieri (Istruzioni per gli) *vedi* Assistenza.

Infezione — *vedi* Disinfezione - Medicatura antisettica.

Infortuni sul lavoro (Mezzi tecnici per prevenirli), di E. Magrini, di pag. XXXII-252, con 257 inc. . . . 3 —
— *vedi anche* Legge sugli infortuni.

Infortuni della montagna (Gli). Manuale pratico degli Alpinisti, delle guide e dei portatori, di O. Berhard, trad. di R. Curti, di p. XVIII-60, 65 tav. e 175 fig. . 3 50

Ingegnere agronomo — *vedi* Agricoltore (Pront. dell') - Agronom.

Ingegnere civile. Manuale dell'ingegnere civile e industriale, di G. Colombo, 26ª *ed.* e aumentata (67° al 69° migliaio), con 231 fig. e una tav., di p. XII-458 . . L. 5 50

Ingegnere costruttore meccanico (Vademecum per l'), di C. Malavasi 2ª *ediz.*, con app. sui materiali, di pag. XIX-587, con 1141 figure e 301 tabelle . . . 6 50

Ingegnere elettricista, di A. Marro, di p. XV-689 192 inc. e 115 tabelle (esaurito, la 2ª *ediz.* è in preparaz.).

Ingegnere navale, di A. Cignoni, di pag. XXXII-292, con 36 figure 5 50

Ingegnere rurale — *vedi* (Prontuario dell') - Agricoltore.

Ingegneria legale — *vedi* Codice dell'ingegnere.

Inghilterra — *vedi* Storia d'Inghilterra.

Insegnamento (L') **dell'italiano** nelle Scuole secondarie, di C. Trabalza di pag XVI-254 . . . . 1 50

Insegnamento della Letteratura — *vedi* Letteratura.

Insetti nocivi, di F. Franceschini, p. VIII-264, 96 inc. 2 —

Insetti utili, F. Franceschini, p. XII-160, 42 inc., 1 tav. 2 —

Interesse e sconto, E. Gagliardi, 3ª *ediz.* completamente rifatta ed aumentata, p VIII-202 . . . . 2 —

Inumazioni — *vedi* Morte vera.

Invenzioni (Piccole) **utili,** di S. Paoletti, di pagine XVI-252, con 156 incisioni 2 50

Ipnotismo — *vedi* Magnetismo - Occultismo - Spiritismo - Telepatia.

Ipoteche (Man. per le), di A. Rabbeno, di p. XVI-247 1 50

Islamismo (L'), di I. Pizzi, di pag. VIII-494 . . . 3 —

Ittiologia italiana, di A. Griffini, con 244 inc. Descriz. dei pesci di mare e d'acqua dolce, di p. XVIII-469 4 50

— *vedi anche* Pisciscoltura - Ostricoltura.

Lacche — *vedi* Vernici, ecc.

Laminazione del ferro e dell'acciaio, di M. Balsamo, di pag. VIII-139, con 50 incisioni e 5 tavole . 2 —

Lanterna magica — *vedi* Cinematografo.

Laringologia — *vedi* Malattie dell'orecchio, del naso e della gola.

Laterizi (I), di G. Revere, di p. XII-298, con 134 incis. 3 50

Latte (La produzione del) **e le latterie sociali cooperative,** di E. Reggiani, p. XII-444, con 96 inc. 4 —

Latte, burro e cacio. Chimica analitica applicata al caseificio, di G. Sartori (esaurito, la 2ª *ediz.* è in lavoro)

Lavorazione dei metalli e dei legnami. Elementi di tecnologia meccanica; di C. Arpesani, di pagine XII-317, con 274 incisioni nel testo . . . . . 3 —

Lavori femminili — *vedi* Abiti per signora - Biancheria - Macchine da cucire - Monogrammi - Trine a fuselli.

Lavori marittimi ed impianti portuali, di F. Bastiani, di pag. XXIII-424, con 209 fig. 6 50

Lavori pubblici — *vedi* Leggi sui lavori pubblici.

Lavori in terra (Man. di), di B. Leoni, p. XI-305, 38 inc. 3 —

Lavoro — *vedi* Codice (Nuovo) del.

Lavoro delle donne e dei fanciulli. Nuova legge e regol. 19 giugno 1902 - 28 febbr. 1903. Testo, atti parlam. e commento, per cura di E. Noseda, p. XV-174 1 50

Lawn-Tennis, di V. Baddeley, prima traduz. italiana con note e aggiunte del trad., di p. XXX-206 con 13 ill. 2 50

Legatore di libri (Il dilettante), di G. G. Giannini, di pag. XI-204, 91 inc., 17 tav. fuori testo (2 a col.) . L. 3 50

Legge (La nuova) **comunale e provinciale,** annotata da E. Mazzoccolo, 5ª *ediz.* coordinata coi decreti e leggi posteriori a tutto il 1904, con due indici, di p. 976 (esaurito, la 6ª *ediz.* è in corso di stampa).

— *vedi* Enciclopedia amministrativa.

Legge (La) **elettorale politica nelle sue fonti e nella sua giurispr.,** di C. Montalcini, pag. XVI-496 5 50

Legge sugli infortuni sul lavoro, di A. Salvatore, di pag. 312 . . . . . 3 —

— *vedi* Codice (Nuovo) del lavoro.

Legge sui lavori pubblici e regolamenti, di L. Franchi, pag. IV-110-XLVIII 1 50

Legge lavoro donne e fanciulli — *vedi* Lavoro.

Legge sull'ordinamento giudiziario, di L. Franchi, di pag. IV-92-CXXVI 1 50

Leggende popolari, di E. Musatti, 3ª *ediz.*, p. VIII-181 1 50

Leggi e convenzioni sui diritti d'autore — *vedi* Codici e Leggi.

Leggi e convenzioni sulle privative industriali — *vedi* Codici e Leggi usuali d'Italia, vol. IV.

Leggi sulla sanità e sicurezza pubblica, di L. Franchi, pag. IV-108-XCII 1 50

Leggi sulle tasse di Registro e bollo, con appendice, di L. Franchi, pag. IV-124-CII 1 50

Leggi usuali d'Italia — *vedi* Codici e Leggi.

Leghe metalliche ed amalgame alluminio, nichelio, metalli preziosi e imitazione, bronzo, ottone, monete e medaglie, saldature, di I. Ghersi, p. XVI-431, 15 inc. 4 —

Legislazione sulle acque, D. Cavalleri, p. XV-274 2 50

Legislazione ferroviaria — *vedi* Strade ferrate - Trasporti e tariffe.

Legislazione mortuaria — *vedi* Morte.

Legislazione rurale, secondo il programma governativo per gli Istituti Tecnici, di E. Bruni, 2ª *ed.*, p. XV-423 3 —

Legislazione sanitaria italiana (La nuova), di E. Noseda, di pag. VIII-570 . . . . . 5 —

Legnami indigeni ed esotici nei loro usi e provenienze, di O. Fogli. Guida dei produttori, carpentieri, falegnami, ebanisti e di tutti i consumatori di legname di pag. VIII-197, con 37 inc. 2 50

Legnami — *vedi* Cubatura dei legnami - Falegname.

Legno artificiale — *vedi* Imitazioni.

Legno (Lavoraz. dei prodotti di distillaz. del) — *vedi* Distillaz.

Lepidotteri italiani, di A. Griffini (Entomol. II), pag. XIII-248, con 149 inc. 1 50

Letteratura albanese, di A. Straticò, pag. XXIV-280 3 —

Letteratura americana, di G. Strafforello, di pagine 158 . . . . . 1 50

Letteratura araba, di I. Pizzi, di pag. XII-388 . . 3 —

— *vedi anche* Islamismo.

Letteratura assira, di B. Teloni, p. XV-266 e 3 tav. 3 —

Letteratura danese — *vedi* Letteratura norvegiana.

Letteratura drammatica, di C. Levi, pag. XII-339 3 —

Letteratura ebraica, di A. Revel, 2 vol. pag. 364 3 —

Letteratura egiziana, di L. Brigiuti. (In lavoro).

Letteratura francese, di E. Marcillac, traduz di A. Paganini, 3ª ediz., di pag. VIII-198 . . . . . 1 50

Letteratura greca, di V. Inama, 15ª ediz. riveduta (dal 51° al 61° migliaio), di pag. VIII-236 e una tavola . 1 50

Letteratura indiana, di A. De-Gubernatis, p. VIII-159 1 50

Letteratura inglese, di E. Solazzi, 2ª *ediz.*, (esaur.)

Letteratura italiana, di . Fenini, dalle origini al 1748, 6ª ediz. rifatta da V. Ferrari, di pag. XII-268 . 1 50

Letteratura italiana moderna (1748-1870). Aggiunti 2 quadri sinottici della letteratura contemporanea (1870-1901) di V. Ferrari, di pag. 290, L. 1 50 esaurito).

Letteratura italiana moderna e contemporanea 1748-1903, di V. Ferrari (esaurito).

Letteratura italiana (insegnamento pratico della) di A. De Guarinoni, di pag. XIX-386 . . . . . 3 —

Letteratura militare compilata secondo i programmi del Ministero della Guerra, da E. Maranesi, pag. VIII-224 1 50

Letteratura latina — *vedi* Letteratura romana.

Letteratura norvegiana, di S. Consoli, p. XVI-272 1 50

Letteratura persiana, di I. Pizzi, di pag. X-208 . 1 50

Letteratura provenzale, di E. Portal. *I moderni trovatori.* Biografie provenzali, di pag. XVI-221 . . . 1 50

Letteratura romana, di F. Ramorino, 7ª ediz. corretta (dal 28° al 32° migliaio), di pag. VIII-349 . . . 1 50

Letteratura rumena, di R. Lovera, con breve crestomazia e dizionarietto esplicativo, di pag. X-199 . 1 50

Letteratura spagnuola, B. Sanvisenti, p. XVI-202 1 50

Letteratura tedesca, di O. Lange, 3ª ediz. rifatta da R. Minutti, di pag. XVI-188 . . . . . 1 50

Letteratura ungherese, di Zigany Arpàd, p. XII-295 1 50

Letteratura universale (Compendio di), di P. Parisi, di pag. VIII-391 . . . . . 3 —

Letterature slave, di D. Ciàmpoli. 2 volumi:
I. Bulgari, Serbo-Croati, Yugo-Russi, di pag. IV-144 . 1 50
II. Russi, Polacchi, Boemi, di pag. IV-142 . . . . 1 50

Levatrice — *vedi* Ostetricia.

Limnologia. Studio scientifico dei laghi, di G. P. Magrini di pag. XV-212, 53 inc. ed 1 tavola in cromo . . 3 —

Limoni — *vedi* Agrumi.

Lingua araba — *vedi* Arabo parlato - Dizionario eritreo - Grammatica Galla - Lingue dell'Africa - Tigrè.

Lingua cinese parlata. Elementi grammaticali e glossario di F. Magnasco, di pag. XVI-114 . . . . 2 —

Lingua egiziana — *vedi* Grammatica.

Lingua giapponese parlata. Elementi grammaticali e glossario di F. Magnasco, di pag. XVI-110 . . 2 —

Lingua gotica, grammatica, esercizi, testi, vocabolario comparato, di S. Friedmann, di pag. XVI-333 . . . 3 —

Lingua greca — *vedi* Crestomazia - Dialetti - Dizionario - Esercizi - Filologia - Florilegio - Grammatica - Letteratura.

Lingua latina — *vedi* Ape latina - Dizionario di abbreviature latine - Epigrafia - Esercizi - Filologia classica - Fonologia - Grammatica - Letteratura romana - Metrica - Verbi.

Lingua Russa. Gramm. e esercizi, con la pronunzia figurata di P. G. Sperandeo, grammatica, esercizi e 3000 vocaboli della lingua parlata, 3ª *ediz.*, di pag. IX-274 L. 3 —

Lingua turca osmanli — *vedi* Grammatica - Turco (Il) parlato.

vocaboli della lingua parlata, 3ª *ediz.*,

Lingua turca osmanli — *vedi* Grammatica - Turco (il)

Lingue dell'Africa, di R. Cust, versione italiana di A. De Gubernatis, di pag. IV-110 . . . . . 1 50

Lingue Germaniche — *vedi* Grammatica danese-norvegiana, inglese, olandese, tedesca svedese.

Lingue neo-elleniche — *v.* Crestomazia - Dizionario greco mod.

Lingue neo-latine, di E. Gorra (esaurito).

Lingue straniere di C. Marcel, ossia l'arte di pensare in una lingua straniera, trad. di G. Damiani, pag. XVI-136 1 50

Linguistica — *vedi* Grammatica storica della lingua e dei dialetti italiani - Figure (Le) grammaticali - Verbi italiani.

Linoleum — *vedi* Imitazioni, Ricett. indus.

Liquidatore di sinistri marittimi — *vedi* Avarie e sinistri marit.

Liquorista (Il), di A. Castoldi. Duemila ricette e procedimenti pratici per la composizione e fabbricazione dei liquori. (Suppellettili - Materie prime - Alcool - Sostanze aromatiche - Olii essenziali - Zucchero - Manipolazioni - Preparazioni - Acque aromatiche - Alcoolati - Tinture - Essenze - Etere di frutta - Sciroppi - Succhi - Tinture coloranti - Pesi e misure - Liquori naturali distillati (Cognac, Rhum, Gin, ecc.) - Imitazioni - Liquori artificiali - Estratti per liquori - Amari - Ratafià - Punch e Grog - Vini aromatizzati - Wermouth - Vini di frutta - Brulè Preparazione estemporanea dei liquori - Esame dei liquori, ecc.). 3ª *ediz.* rifatta del "Manuale del Liquorista", di A. Rossi. 1910, di pag. XVI-731, e 19 inc. . . . 7 50

Litografia, di C. Doyen, di pag. VIII-261, con 8 tavole e 40 figure di attrezzi, ecc. occorrenti al litografo . . . 4 —

Liuto — *vedi* Chitarra - Mandolinista - Strumenti ad arco - Violino - Violoncello.

Locomobili (Manuale pei conduttori di), con appendice sulle trebbiatrici, di L. Cei, 2ª *ediz.*, di pag. XII-314, con 147 incis. e 32 tabelle 2 50

— *vedi* Automobili - Caldaie - Macchinista - Trazione a vapore.

Logaritmi (Tavole di), con 5 decimali, di O. Müller, 10ª *ediz.* aumentata dalle tavole dei logaritmi d'addizione e sottrazione per cura di M. Raina, di pag. XXXVI-191 . 1 50

Logica, di W. Stanley Jevons, traduz. di C. Cantoni. 5ª *ediz.*, di pag. VIII-156, con 15 incis 1 50

Logica matematica, di C. Burali-Forti, p. VI-158 1 50

Logismografia, di C. Chiesa. Teorica ed applicazioni, 4ª *ediz.* con pref., e note del Dr. Prof. A. Masetti, p. XV-196 1 50

Logogrifi — *vedi* Enimmistica.

Lotta — *vedi* Pugilato.

Luce e colori, di G. Bellotti, pag. X-157 (in ristampa)

Luce e suono, di E. Jones, traduzione di U. Fornari, di pag. VIII-336, con 121 inc. . . . . 3 —

Luce e salute. Fototerapia e radioterapia, di A. Bellini, di pag. XII-362, con 65 figure . . . 3 50

Lupino — *vedi* Fecola.

Lupus — *vedi* Luce e salute.

Macchine (Atlante di) **e di Caldaie,** con testo e note di tecnologia, di S. Dinaro, di pag. XV-80, con 112 tavole e 170 figure in iscala ridotta . . . . . 3 —

Macchine (Il Montatore di), di S. Dinaro. Seconda edizione intieramente rifatta ed ampliata, p. XVI-502, 62 inc. 4 —

Macchine agricole — *vedi* Meccanica agraria.

Macchine per cucire e ricamare, di A. Galassini, di pag. VII-230 con 100 inc. . . . . L. 2 50

Macchine a vapore e Turbine a vapore, di H. Haeder e Webber E., 2ª *ediz.* italiana compilata e adottata dall'Ing. Webber, p. XX-627, 1822 inc. e 269 tab. 8 50

Macchine utensili — *vedi* Vocabolario tecnico.

Macchinista e fuochista, di G. Gautero e L. Loria 11ª *ediz.*, rifatta dall'Ing. C. Malavasi, con una append. sulle Locomotive e Regolamento sulle caldaie e norme per gli esami dei macchinisti e fochisti, di pag. XVI-271, con 105 incisioni 2 50

Macchinista navale, per uso dei macchinisti della R. Marina, dei Macchinisti delle Compagnie di Navigazione, dei Periti e Costrutt. navali meccanici, Capitecnici, Capi-Offic., Capi-disegn., ecc. di E. Giorli, di pag. XV-879, con 630 fig. e molteplici problemi risolti . . . 7 50

Macelli Moderni, ispezione e conservazione delle carni del Dott. P. A. Pesce, di pag. XV-510, con 73 fig. 6 50

Macinazione — *vedi* Industrie dei molini - Panificazione.

Madreperla (La) e il suo uso nell'industria e nelle arti, di E. Orilia, di pag. VIII-258, con 40 inc. e 4 tavole 4 50

Magiaro — *vedi* Grammatica magiara - Letteratura ungherese.

Magnetismo ed elettricità. Principi e applicazioni esposti elementarmente, di F. Grassi, 3ª *ediz.*, di pag. XVI-508, con 280 fig. (esaurito, la 4ª *ediz.* è in lavoro).

Magnetismo e ipnotismo, di G. Belfiore, 3ª *ediz.* rifatta, di pag. XII-430. . . . . 3 50

Maiale (Il). Razze, metodi di riproduzione, di allevamento, ingrassamento; commercio, salumeria, di E. Marchi, 2ª *ediz.* (esaurito, è in lavoro la 3ª *ediz.*).

— *vedi* Allevamento ed industria del majale.

Maioliche e porcellane (L'amatore di), di L. De Mauri, illustrato da 3000 marche e da 12 tavole a colori. Contiene: Tecnica della fabbricazione - Dizionario di termini - Prezzi correnti - Bibl. ceramica, pag. XII-650 . 12 50

Majoliche — *vedi* Prodotti ceramici.

Mais (Il) **o granoturco.** Norme per una buona coltivazione, di E. Azimonti, 2ª *ediz.*, di pag. XII-196, 61 inc. 2 50

Malaria (La) **e le risaie in Italia,** di G. Ercolani, di pag. VIII-203 . . . . . 2 —

Malattie dell'infanzia (Terapia delle), di G. Cattaneo, di pag. XII-506 . . . . . 4 —

— *vedi* Balbuzie - Nutr. del bambino - Ortofrenia - Rachitide.

Malattie infettive (Profilassi delle) **degli animali,** di U. Ferretti, di pag XX-582 . . . . . 4 50

Malattie (Le) **dei lavoratori e l'igiene industriale,** di G. Allevi, di pag XII-421 . . . . . 3 50

Malattie mentali (Patologia speciale delle) di L. Mongeri, considerazioni medico-legali per gli studenti, medici prat. e giuristi, pag. XVI-263, con 26 tav. . . . 3 50

Malattie dell'orecchio, del naso e della gola (Oto-rino-laringoiatria), di T. Mancioli, p. XXIII-540, 98 inc. 5 50

Malattie del paesi caldi, loro profilassi ed igiene con un'appendice " La vita nel Brasile " - Regolamenti di sanità pubblica contro le infezioni esotiche, di C. Muzio, di pag. XII-562, con 154 inc. e 11 tavole . . . 7 50

Malattie della pelle (Le) di G. Franceschini, p. XVI-217 2 50

Malattie crittogamiche delle piante erba-

cee coltivate, di R. Wolf, traduz. con note ed aggiunte di P. Baccarini, di pag. x-26, con 50 inc. . L. 2 —

Malattie della pelle — *vedi* (Igiene delle)

Malattie del sangue. Manuale d'Ematologia, di E. Rebuschini, di pag. viii-432 . . . . . 3 50

Malattie sessuali, di G. Franceschini. di pag. xv-216 2 50

Malattie, alterazioni e difetti del vino, di S. Cettolini, 2ª *ediz.*, di pag. viii-380, con 15 inc. . . 3 —

Malattie dei vini (L'uva nelle). **Chiarificazione.** Per gli enotecnici e gli alunni delle Scuole sup. d'agricolt., di R. Averna Sacca, di pag. xii-400, con 23 incis. 3 50

Malattie della vite — *vedi* Fillossera - Malattie crittogam.

Mandarini — *vedi* Agrumi.

Mandato commerciale, di E. Vidari, di pag. vi-160 1 50

Mandolinista (Manuale del), di A. Pisani. di pag. xx 140, con 13 figure e 3 tavole (esaurito, in ristampa).

Manicure — *vedi* Igiene del piede e della mano.

Manicomio — *vedi* Assistenza pazzi - Psichiatria.

Maniscalco pratico (Il), di C. Volpini. (Parti esterne del cavallo - Conformazione scheletrica - Locomozione - Circolazione del sangue - Appiombi - Conformazione del piede del cavallo - Igiene del piede - Attrezzi da fucina e da maniscalco - Materiale per ferrare - Carbone - Ferro - Dei ferri e dei chiodi - Pratica della ferratura - Ferratura da ghiaccio - Ferratura per alcuni servizi - Ferratura del mulo, dell'asino e del bue - Ferratura correttiva - Ferratura patologica - Pratica delle medicazioni), di pag. xvi-398, con 193 figure 4 50

Manzoni Alessandro. Cenni biografici di L. Beltrami, di pag. 109, con 9 autografi e 68 inc. . . . 1 50

Marche di fabbrica — *vedi* Amatore oggetti d'arte - Leggi.

Mare (Il), di V. Bellio, pag. iv-140 con 6 tav. lit. a col. 1 50

Marine (Le) **da guerra del mondo al 1897,** di L. D'Adda, di pag. xvi-320, con 77 illustr. 4 50

Marino (Manuale del) **militare e mercantile,** di De Amezaga, con 18 xilografie, 2ª *ediz.* . . . . . 5 —

Marmista (Man. del), A. Ricci, 2ª *ediz.*, p. xii-154, 48 inc. 2 —

Marmo — *vedi* Imitazioni.

Massaggio, di R. Mainoni, di pag. xii-179, (esaurito)

Mastici — *vedi* Ricettario industriale - Vernici ecc.

Matematica attuariale, Storia, Statist. delle mortalità, Matemat. delle Assicur. s. vita, U. Broggi, p. xv-347 3 50

Matematica (Complementi di) ad uso dei chimici e dei naturalisti, di G. Vivanti, di pag. x-381 . . . 3 —

Matematiche — *vedi* Algebra - Aritmetica - Astronomia - Calcolo - Celerimensura - Compensazione errori - Computisteria - Cubatura legnami - Gruppi di trasformazione.

Matematiche superiori (Repertorio di), Definizioni, formole, teoremi, cenni biografici, di E. Pascal.

Vol. I. *Analisi*, pag. xvi-612 . . . . . 6 —

Vol. II. *Geometria*, e indice per i 2 vol., pag. 950 . . 9 50

Materia medica moderna (Manuale di), di G. Malacrida, di pag. xi-761 . . . . . 7 50

Materie grasse (L'industria delle). I grassi e le cere, di S. Fachini, di pag. xxiii-651 . . . . . 6 50

Mattoni e pietre di sabbia e calce (Arenoliti), indurimento a vapore sotto alta pressione, di E. Stoffler e M. Glasenapp. con note ed aggiunte di G. Re-

VERE, di pagine VIII-232, con 85 figure e 3 tavole 3 —
— *vedi* Calcestruzzo - Calci e cementi - Imitazioni - Laterizi.

Meccanica, di R. STAWELL BALL, traduz. di J. BENETTI.
5ª *ediz.*, di pag. XVI-198, con 87 inc. . . . L. 1 50

Meccanica agraria, di V. NICCOLI, in due volumi
Vol. I. *Lavorazione del terreno.* — I lavori del terreno - Strumenti per la lavorazione delle terre - Dell'aratro e delle arature - Strumenti per lavori di maturamento e di colturamento - Strumenti da tiro per i trasporti, di pag. XII-410. con 257 incis. . . . . 4 —

Vol. II. *Dal seminare al compiere la prima manipolazione dei prodotti.* — Macchine e strumenti per seminare e concimare - Per il sollevamento delle acque - Per la raccolta dei prodotti - Per la conservazione e preparazione dei foraggi - Per trebbiare - Sgranare - Pulire - Dicanapulare e per la conservazione dei prodotti agrari, di pag XII-426, con 175 incis. . . . . 4 —

Meccanica (La) dei macchinisti di bordo, per gli ufficiali macchinisti della R. Marina, i Costruttori e i Periti meccanici, gli Allievi degli Istituti Tecnici e Nautici, ecc., di E. GIORLI, con 92 figure 2 50

Meccanica industriale (La) nelle Scuole e per l'Officina, di S. DINARO, illustrato da 100 disegni originali ed un dizionarietto indice 3 50

Meccanica razionale, di R. MARCOLONGO, due vol.
I. Cinematica-Statica, di pag. XII-271, con 3 inc. . . 3 —
II. Dinamica, Principi di Idromecc., pag. VI-324. 24 inc. 3 —

Meccanica (Tecnologia) — *v.* Lavoraz. dei metalli e dei legnami.

Meccanico (Il), ad uso dei capi tecnici, ampimeccanici, disegnatori, elettricisti, conduttori di caldaie a vapore, scuole macchinisti ferrovie, scuole professionali, industriali d'arte e mestieri, ecc., di E. GIORLI, 6ª *ediz.*, di pag. XVI-566, con 377 incis. 4 50
— *vedi* Ingegnere costruttore meccanico.

Meccanismi (500), riferentisi alla dinamica, idraul., idrostat., pneumat., di T. BROWN. 5ª *ed.* italiana per cura di C. MALAVASI, di pag. VIII-184 . . . . . 2 50

Medicamenti — *vedi* Farmacista - Farmacoter. - Materia med. - Medicatura - Medicina - Posologia - Rimedi - Sieroterapia.

Medicatura antisettica, di A. ZAMBLER, con prefazione di E. TRICOMI, di pag. XVI-124 con 6 incis. . 1 50

Medicina d'urgenza. Vademecum diagnostico terapeutico e formulario ragionato ad uso dei medici pratici, di E. TROMBETTA di pag. XVI-700 . . . 6 —
— *vedi* Rimedi.

Medicina legale, di M. CARRARA (In lavoro.)
— *vedi* Antropol. criminale - Antropometria - Psicopatologia legale.

Medicina legale militare, E. TROMBETTA, p. XVI-430 4 —

Medicina sociale (La), di G. ALLEVI. — Tubercolosi, malaria, febbre tifoidea, vaiolo e vaccinazione, sifilide, prostituzione, anchilostomiasi, pellagra, alcoolismo, p. 400 3 50

Medico pratico (Il), di C. MUZIO, 3ª *ediz.* del Nuovo memoriale pei medici pratici, di pag. XVI-492 (esaurito).

Memoria — *vedi* Arte della memoria.

Merceologia tecnica, di P. ALESSANDRI, due vol.
Vol. I. Materie prime (gregge e semilavorate) di uso commerciale e industriale, p. XI-530, 142 tav. e 93 inc. 6 —
[illegible] inorganici ed organici, di uso

commerc. ed industr., di pag. XI-515, 83 tavole e 16 inc. 6 —

Merceologia, ad uso delle Scuole e degli agenti di commercio, di O. LUXARDO, di pag. XII-452 (esaurito).

— *vedi* Analisi volumetrica - Chimica applicata all'igiene.

Meridiane — *vedi* Gnomonica.

Metalli e legnami — *vedi* Lavorazione dei.

Metalli preziosi, di A. LINONE. *Dell'argento*: Metallurgia - Argento puro - Leghe d'arg. - Saggi dell'arg. — *Dell'oro*: Giacimento - Affinamento - Leghe - Saggi. — *Platino*: estraz. e leghe di platino - di pag. XI-315 . . 3 —

Metallizzazione — *vedi* Galvanizz. - Galvanopl. - Galvanostegia.

Metallocromia. Color. e decor. chim. ed elettr. dei metalli, bronz., ossid., preserv. e pul., I. GHERSI, VIII-192 2 50

Metallografia applicata ai prodotti siderurgici, di U. SAVOIA, pag. XVI-205, con 94 incisioni 3 50

Metallurgia dell'oro, E. CORTESE, p. XV-262, 35 inc. 3 —

Metallurgia — *vedi* Acciai - Coltivazione delle miniere - Fonditore - Leghe metalliche - Metallografia - Ricett. di metallurgia - Saldature - Siderurgia - Tempera e cementazione o Zinco.

Meteorologia agricola, di G. COSTANZO e C. NEGRO, di pag. VIII-208, con 27 incisioni 2 50

Meteorologia generale, di L. DE MARCHI, 2ª *ediz.* ampliata, di pag. XV-225, con 13 figure e 6 tavole . . 1 50

— *vedi anche* Climatologia - Igroscopi.

Metrica dei greci e dei romani. di L. MÜLLER, 2ª *ediz.* italiana di G. CLERICO, di pag. XVI-186 . . . 1 50

Metrica italiana — *vedi* Ritmica e metrica italiana.

Metrologia Universale ed il **Codice Metrico Internazionale,** coll'indice alfabet. di tutti i pesi, misure monete ecc., di A. TACCHINI, di pag. XX-482 . 6 50

Mezzeria (Man. prat. della) e dei vari sistemi della colonia parziaria in Italia di A. RABBENO, di pag. VIII-196 1 50

Micologia — *vedi* Funghi - Malattie crittog. - Tartufi e funghi.

Microbiologia. Perchè e come dobbiamo difenderci dai microbi. Malattie infettive. L. PIZZINI, pag. VIII-142 2 —

Microscopia — *vedi* Anatomia microscopica - Animali parassiti - Bacologia - Batteriologia - Chimica clinica - Protistologia - Tecnica protistologica.

Microscopio (Il), Guida elem. alle osservaz. di microscopia, di C. ACQUA, 2ª *ediz.* aumentata, di pag. XVI-230 2 —

Militaria — *vedi* Arte militare - Tattica - Tiro a segno

Mimica — *vedi* Fisionomia.

Mineralogia descrittiva, di L. BOMBICCI, 3ª *ediz.*, rifatta per cura di P. VINASSA DE REGNY, di pag. IV-300, con 138 inc. . . . . 3 —

Mineralogia generale, di L. BOMBICCI, 3ª *ediz.* per cura di P. VINASSA de REGNY, con 193 figure e 2 tavole a colori, di pag. XVI-220 . . . . . 1 50

Miniere (Coltiv. delle), di S. BERTOGLIO, 2ª *ediz.* rifatta del Man. "*Arte Min.*", di V. ZOPPETTI, di p. VIII-284 . 2 50

Miniere di zolfo — *vedi* Zolfo.

Misuratori elettrici (Le frodi nei), di M. LANFRANCO, di pag. XI-277, con 27 incisioni e 39 tavole . . . 4 50

Misurazione delle botti — *vedi* Enologia.

Misure — *vedi* Avarie e sinistri marittimi - Codice del Perito misuratore - Metrologia - Monete - Strumenti metrici.

Mitilicoltura — *vedi* Ostricoltura - Piscicoltura.

Mitologia (Dizionario di), di F. RAMORINO (In lavoro)

Mitologia classica illustrata, di F. Ramorino, 4ª *ediz.* corretta e accresciuta, pag. VII-338, con 91 inc. L. 3 —

Mitologia greca, di A. Foresti: I. *Divinità*, II. *Eroi* esaurito, la 2ª *ediz* è in lavoro).

Mitologia tedesca, di R. Minutti, (Divinità), di pagine XX-348 . . . . . 3 —

Mitologie orientali, di D. Bassi:
Vol. I. *Mitologia babilonese-assira*, di pag. XVI-219 . 1 50

Mnemotecnia — *vedi* Arte della memoria.

Mobili artistici — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte.

Moda — *vedi* Abiti - Biancheria - Fiori artificiali - Sarto - Trine

Modellatore meccanico, falegname ed ebanista, e notizie tecniche sulla conoscenza, acquisto e conservazione dei legnami, utensili e macchine per lavorare il legno e loro riparazione, nozioni di fonderia e costruzione dei modelli di macchine del falegname e del tornitore. Laboratori e stabilimenti per la lavorazione dei legnami, di V. Goffi, 2ª *ediz.* molto ampliata del manuale di G. Mina. esaurito, di pag. XVII 435 . . . 5 50

Molini (L'Industria dei). Costruzioni, impianti, macinazione, di C. Siber-Millot, 2ª *ediz.* rifatta, di pag. XVII-296, con 161 incisioni e 3 tavole . . . . . 5 —

Moneta (La) **e la falsa monetazione,** di U. Mannucci, di pag. XI-271 . . . . . 3 —

Monete greche, di S. Ambrosoli, (in ristampa).

Monete papali moderne, di S. Ambrosoli, in sussidio del Cinagli di pag. XII-131, 200 fotoinc. . . . 2 50

Monete (Prontuario delle), **pesi e misure inglesi,** ragguagliate al sistema decimale, di I. Ghersi, di p. XII-196 con 47 tabelle di conti fatti e 40 facsimili . . . 3 50

Monete romane, Manuale elementare di F. Gnecchi, con una appendice "Vade-mecum del raccoglitore in viaggio. 2ª *ediz.* pag. XVI-418, con 25 tavole e 203 figure 5 50

Monete romane: I tipi monetari di Roma Imperiale, di F. Gnecchi, di pag. VIII-119, con 28 tavole eliograf. e 2 prospetti . . . . . 5 —

— *vedi* Numismatica.

Monogrammi, di A. Severi, con 73 tavole divise in tre serie di due e di tre cifre 3 50

Monogrammi moderni di A. Soresina, compilati in 32 tavole artistico-litografiche . . . . . 3 —

Montatore di macchine — *vedi* Macchine.

Morfologia greca, di V. Bettei, di pag. XX-376 . 3 —

Morfologia italiana, di E Gorra, di pag. VI-142 . 1 50

Morte (La) **vera e la morte apparente,** "*La legislazione mortuaria*" di F Dell'Acqua, pag. VIII-136. 2 —

Mosti (Densità dei), de' vini e degli spiriti ed i problemi che ne dipendono, di E. De Cillis. di pag. XVI-230, . 2 —

Mosto (Dal) **al vino.** La fermentazione alcoolica di S. Cettolini, di pag. XII-490, con 62 incisioni . . . 4 50

Motocicli sta (Man. del) **e conduttore di Tricar,** di F. Borrino, con ricettario motoristico e termini tecnici in 4 lingue, per uso dei dilettanti, montatori, riparatori di motocicli, meccanici aggiustatori, ecc., 2ª *ediz.* completamente rifatta. di pag. XII-364, con 197 illustr. . 4 50

— *Vedi* Automobilista - Ciclista.

Motori a gas. Manuale teorico pratico dei motori a [illegible] fossile - Acetilene - Petrolio - Alcool,

con Monografie dei gazogeni per gaz d'acqua - Gaz povero - Gaz Richè, Gaz degli alti forni, Gaz Dowson, Gaz Strache - Gazogeni - Carburatori ecc., di V. CALZAVARA, pag. XXXI-423, con 150 inc. (esaurito, in ristampa).

Motori a scoppio. Loro applicazione pratica all'automobile, all'autoscafo, all'aeroplano, nell'agricoltura e nell'industria, di E. GARUFFA, di pag. XII-459, con 381 inc. 5 50

Motrici (Le) **ad esplosione a gas povero, ad olii pesanti, a petrolio,** di F. LAURENTI, 2ª *ediz.*, di pag. XII-503, con 214 incisioni . . . L. 5 50

— *vedi* Automobilista - Chauffeur - Vocabol. tecnico vol. IV e X.

Muli — *vedi* Razze bovine, ecc.

Municipalizzazione dei servizi pubblici. Legge e regolamento riguardanti l'assunzione diretta dei servizi munic. con note, di C. MEZZANOTTE, pag. XX-324 . 3 —

Muratore (Il), di I. ANDREANI, di pag. 290, con 235 inc. 3 —

Musica. Espressione e interpretaz., di G. MAGRINI (Approvato dal Liceo Musicale), di pag. VIII-119, con 228 incis. 2 —

Musica (Manuale di) teorico pratico per le famiglie e per le scuole, di G. MAGRINI, di pag. XII-414 . . . . 4 —

— *vedi* Armonia - Arte e tecnica del canto - Ballo - Canto - Chitarra - Contrappunto - Mandolinista - Pianista - Psicologia musicale - Ritmica - Semiografia musicale - Storia della - Strumentazione - Strumenti ad arco - Violoncello - Violino

Mutuo soccorso — *vedi* Società mutuo soccorso.

Napoleone I°, di L. CAPPELLETTI, 2ª *edizione* riveduta e corretta, di pag. XXXIV-272, con XXII fotoincisioni . 2 50

Naso (Malattie del) — *vedi* Oto-rino-laringojatria.

Naturalista preparatore (Il) (Imbalsamatore), di R. GESTRO, 4ª *ediz.* riveduta, pag. XIX-204, con 51 incis. 2 50

Naturalista viaggiatore, di A. ISSEL e R. GESTRO (Zoologia), di pag. VIII-144, con 38 inc. . . . . 2 —

Nautica — *vedi* Astronomia nautica - Attrezzatura navale - Avarie e sinistri marittimi - Canottaggio - Codice di marina - Costruttore navale - Disegno e costruzione navi - Doveri macchinista navale - Filonauta - Flotte moderne - Ingegnere navale - Lavori marittimi - Macchinista navale.

Nautica stimata o Navigazione piana, di F. TAMI, di pag. XXXII-179, con 47 inc. 2 50

Navigazione aerea, (Aviazione) di A. De-Maria, di pag. XVI-338, con 103 incisioni 3 50

Neologismi buoni e cattivi, di G. MARI (In lavoro).

Neurotteri — *vedi* Imenotteri.

Nevrastenia, di L. CAPPELLETTI, di pag. XX-490 . . 4 —

Nichelatura — *vedi* Galvanostegia - Galvanizzazione.

Notaio (Manuale del), di A. GARETTI, 6ª *ediz.*, riveduta ed ampliata da G. V. BIANCOTTI, di pag. 464 . . . 4 50

Numeri — *vedi* Teoria dei numeri.

Numismatica. Atlante numismatico italiano. Monete moderne di S. AMBROSOLI, di pag. XVI-428, 1746 fotoinc. 8 50

Numismatica (Manuale di), di S. AMBROSOLI, 4ª *ediz.* riveduta, di pag. XVI-250, 250 fotoinc. e 4 tavole . . 1 50

— *vedi* Atene - Guida numismatica - Monete greche, papali, romane - Vocab. numismatico.

Nuotatore (Manuale del), di P. ABBO, p. XII-148, 97 inc. 2 50

Nutrizione del bambino. Allattamento naturale ed artificiale, di L. COLOMBO, di pag. XX-228, con 12 inc. . 2 50

Occultismo, di N. LICÒ, di pag. XVI-328, con tav. ill. L. 8 —

Occultismo *vedi* Chiromanzia - Magnetismo - Spirit. - Telepatia.
Oceanografia, di G. Magrini (In lavoro).
Oculistica — *vedi* Igiene della vista - Ottica.
Odontologia — *vedi* Igiene della bocca.
Oftalmojatria veterinaria, ad uso degli studenti e dei veterinari pratici, di P. Negri e V. Ricciarelli, di pag. XVI-279, con 87 illustraz. e 15 tavole 3 50
Olandese (lingua) — *vedi* Dizionario - Grammatica.
Olii vegetali, animali e minerali, di G. Corini, 2ª *ediz.* rifatta da G. Fabbris, di pag. VIII-214, con 7 incis. 2 —
Olii vegetali, animali e minerali (Industria degli) di S. Fachini (in lavoro).
Olivo ed olio. Coltivazione dell'olivo, di A. Aloi (esaurito, nuova ediz. in lavoro).
Ombre — *vedi* Teoria delle ombre e del chiaroscuro.
Omero, di W. Gladstone, traduzione di R. Palumbo e C. Fiorilli, di pag. XII-196 (esaurito).
Onde Hertziane — *vedi* Telegrafo senza fili.
Operaio (Manuale dell'). Raccolta di cognizioni utili ed indispensabili agli operai tornitori, fabbri, calderai, fonditori di metalli, bronzisti, aggiustatori e meccanici, di G. Belluomini, 7ª *ediz.* di pag. XVI-272, con 19 incisioni. 2 —
Operaio elettrotecnico (Manuale pratico per l'), di G. Marchi, 3ª *edizione* di pag. XX-518, con 338 incisioni . 3 50
Operazioni doganali — *vedi* Codice dogan. - Trasporti e tariffe
Opere pie — *vedi* Enciclopedia amministrativa.
Oratoria — *vedi* Arte del dire - Rettorica - Stilistica.
Orchidee, di A. Pucci, di pag. VI-303, con 95 incis. . 3 —
Ordinamento degli Stati liberi d'Europa, di F. Racioppi, 2ª *ediz.* di pag. XII-316 . . . . 3 —
Ordinamento degli Stati liberi fuori d'Europa, di F. Racioppi, di pag. VIII-376 . . . . 3 —
Ordinamento giudiziario — *vedi* Leggi sull'.
Orecchie (Malattie delle) — *vedi* Oto-rino-laringojatria.
Orefice (Manuale per l'), di E. Boselli. Metalli, utensili, pietre, valute e monete, tariffe doganali, marchio, del'oreficeria; 2ª *ediz.* a cura di F. Boselli, di pag. XI-370 4 —
Oreficeria — *vedi* Leghe metall. - Metalli preziosi - Saggiatore.
Oreficeria floreale (Modelli di), di Agnese Mylius. 50 tavole con riproduzioni di 100 motivi diversi da composizioni originali dell'autrice e testo . . . . 3 —
Organista (Manuale dell'). I registri dell'organo di C. Locher. 1ª *ediz.* ital., con prefazione del maestro E. Bossi, di pag. XXIV-187 . . . . . 2 50
Organoterapia, di E. Rebuschini, pag. VIII-432 . . 3 50
Oriente antico — *vedi* Storia antica.
Orine — *vedi* Chimica clinica - Urina.
Ornamenti sulle stoffe (L'arte di disporre gli), ad uso dei giovani della R. Scuola di Setificio, disegnatori di stoffe, di carte da parato, di stoffe stampate o impresse, di tappeti, telerie, decoratori di pareti, ecc., nonchè per le Scuole industriali, professionali e d'arte e mestieri, di E. Casartelli, di pag. XI-37, 38 tavole, con 170 disegni . 5 50
Ornatista Manuale dell'), di A. Melani. Raccolta di iniziali miniate e incise, d'inquadrature di pagina, di fregi e finalini. XXVIII tavole in colori per miniatori calligrafi, pittori, ricamatori, ecc. 2ª *ediz.* 4 50
Oroloria italiana (Manuale di), di E. Arrigoni

degli Oddi, Elenco descrittivo degli uccelli stazionari o di passaggio finora osservati in Italia, di pag. 907 con 36 tavole e 401 incis. da disegni originali . . . . 15 —

Oro — *vedi* Alligazione - Metalli preziosi - Metallurgia dell'oro.

Orologeria moderna, di E. Garuffa, 2ª *ediz* aumentata di pag. VIII-384, con 366 incis. . . . L 5 50

Orologi — *vedi* Amatore di oggetti d'arte — Gnomonica.

Orticoltura, di D. Tamaro, 4ª *ediz.*, pag. XVI-611, 127 inc. 4 50

Ortoepia e ortografia italiana moderna, di G. Malagoli, di pag XVI-193 . . . . . 1 50

Ortofrenia (Manuale di), per l'educazione dei fanciulli frenastenici o deficienti (idioti, imbecilli, tardivi, ecc.), di P. Parise, di pag XII-231 . . . . . 2 —

Ortografia — *vedi* Ortoepia.

Ortotteri — *vedi* Imenotteri ecc.

Ossidazione — *vedi* Metallocromia.

Ostetricia (Manuale di). *Ginecologia minore*, per le levatrici, di L. M. Bossi di pag. XV-493, con 113 incis. . 4 50

Ostricoltura e mitilicoltura, di D. Carazzi, di pag. VIII-302 . . . . . 2 50

Oto-rino-laringoiatria — *vedi* Malattie orecchio, naso e gola.

Ottica, di E. Gelcich, di pag. XVI-576, 216 incis. e 1 tav. 6 —

— *vedi* Strumenti diottrici.

Ottone — *vedi* Leghe metalliche.

Paga giornaliera (Prontuario della), **da cinquanta centesimi a cinque lire,** di G. Negrin, di pag. XI-222 . . . . . 2 50

Palatino (Le rovine del) — *vedi* Rovine.

Paleoetnologia, di J. Regazzoni, di p. XI-252 (esaurito).

Paleografia, di E. Thompsom, con aggiunte e note di G. Fumagalli, 2ª *ed.* rifatta, pag. XII-178, (in ristampa).

Paleografia musicale — *vedi* Semiografia.

Paleontologia (Compendio di), di P. Vinassa De Regny, di pag. XVI-512, con 356 figure 5 50

Pallone (Giuoco del) — *vedi* Giuoco.

Pane (Il) **e la panificazione,** di G. Ercolani, (Cereali, Molitura ed abburattatura, Esame delle farine, Avarie farine, Sofisticazioni delle farine, Lieviti, Operazioni della panificazione, Esame del pane, Avarie del pane, Sostificazioni del pane), di pag VIII-261 con 61 incis. e 4 tav. 3 —

Parafulmini — *vedi* Elettricità - Fulmini - Illuminazione elett.

Parassiti dell'uomo - *vedi* Animali.

Parrucchiere (Manuale del), di A. Liberati, di pagine XII-219, con 88 incis. 2 50

Pasticciere e confettiere moderno, di G. Ciocca. Raccolta di ricette per biscotti, torte, paste al lievito, petit fours, confetteria, creme, frutti canditi, gelati, ecc., con metodo pratico per la decoraz. delle torte e dolci fantasia, di pag. I-274 300 disegni e 36 tav. a col. 8 50

Pastificio (Industria del), di R. Rovetta. Storia, fabbricazione, impastamento, gramolazione, raffinamento, torchiatura, tranciatura, asciugamento, conservazione, esportazione, di pag. XVI-240, con 107 incisioni e 4 tavole 3 —

Patate (Le) di gran reddito Loro coltura, loro importanza nell'alimentaz. del bestiame, nell'econ. domest. e negli usi industr., di N. Abucci, di p. XXIV-221, con 20 inc. 2 50

Pazzia — *vedi* Assistenza pazzi - Psichiatra - Grafologia.

Pecore — *vedi* Razze bovine, ecc.

Padagogia — *vedi* Balbuzie - Campicello scolastico - Didattica - Giardino infantile - Igiene scolastica - Ortofrenia.
Padiatria — *vedi* Nutriz. del bambino - Orton. - Terap. - Malatt. infan.
Pedicure — *vedi* Igiene del piede.
Pellagra (La) Storia, eziologia, patogenesi, profilassi, di G. ANTONINI, di pag. VIII-166, con 2 tavole . . L. 2 —
Pelle — (Malattie della) — *vedi* Igiene della - Malattie della.
Pelli — *vedi* Concia delle pelli.
Pepe — *vedi* Prodotti agricoli.
Perfosfati — *vedi* Fosfati - Concimi - Chimica agraria.
Pescatore (Man. del), di L. MANETTI, p. XV-241, c. 107 inc. 2 50
Pesci — *vedi* Ittiologia - Ostricoltura - Piscicoltura.
Pesi e misure — *vedi* Avarie e sinistri marittimi - Metrologia - Misure e pesi inglesi - Monete - Strumenti metrici.
Peso dei metalli. Ferri quadrati, rettangolari-cilindrici, a squadra, a U, a Y, a Z, a T e a doppio T, di G. BELLUOMINI, 2ª *ediz.* di pag. XXIV-248 . . . . . 3 50
Peste — *vedi* Epidemie — Malattie paesi caldi.
Piante e fiori sulle finestre, sulle terrazze e nei cortili. Coltura e descrizione delle principali varietà, di A. PUCCI, 3ª *ediz.* rived., pag. VIII-214 e 117 inc. . . 2 50
Piante erbacee a seme oleoso. Coltivaz. - Industria - Comm., di G. Del NERO, di p. XV-313, con 51 inc. 3 50
Piante industriali. Delle piante zuccherine in generale, Piante saccarifiche, alcooliche, narcotiche, tintorie, da concia, tessili, da carta, da cardare, da spazzole e scope, da legare o intrecciare, da soda, medicinali, ecc. di A. ALOI, 3ª *ediz.* rifatta, di pag. XI-274 con 64 incis. . 2 50
Piante tessili (Coltivazione ed industrie delle) e di quelle che danno materia per legacci, lavori di intreccio, sparteria, spazzole, scope carta, ecc., di M. A. SAVORGNAN D'OSOPPO, di pag. XII-476, con 72 incis. . . . . 5 —
Piede — *vedi* Igiene del piede
Pietre artificiali — *vedi* Imitazioni - Mattoni.
Pietre preziose, classificazione, valore, arte del gioielliere, di U. MANNUCCI, 38 fig. e 14 tav. a colori (sostituisce il Manuale di G. GORINI, esaurito) in corso di stampa.
Pino (Il) **da pinoli.** *Coltura-prodotti-industrie*, di L. BIONDI e E. RIGHINI, (Memoria premiata con diploma e L. 100 dalla Reale Accademia Economico-Agraria dei Georgofili di Firenze), di pag. XII-142. . . . . 2 50
Pirotecnia moderna, di F. Di MAIO, 2ª *ediz.* riveduta ed ampliata, di pag. XV-183, con 21 incis. . . . 2 50
Piscicoltura d'acqua dolce, di E. BETTONI, di pag. VIII-318, con 85 incis. . . . . 3 —
Pittura (L'arte di dipingere i fiori all'acquarello) **ad olio ed a guazzo sulle stoffe e specialmente sul ventaglio,** di G. RONCHETTI, di pag. VIII-167, con illustr. e 11 tavole delle quali 7 colorate . 3 —
Pittura ad olio, acquarello e miniatura (Manuale per dilettante di), (paesaggio, figura e fiori), di G. RONCHETTI, 3ª *ediz.* rifatta, di pag. XV-379, con 30 incisioni nel testo. 4 tavole, (in ristampa).
Pittura italiana antica e moderna, di A. MELANI, 3ª *ediz* riveduta e di molto arricchita di notizie e di incisioni, di pag. XVII-527, con 164 tav. e 24 figure . . 9 50
— *vedi* Anatomia pittorica - Colori e pittura - Decorazione - Disegno - Luce e colori - Ristauratore dipinti - Scenografia.

Plastica — *vedi* Imitazioni.

Pneumonite crupale con speciale riguardo alla sua cura, di A. Serafini, di pag. XVI-222 . L. 2 50

Polizia sanitaria degli animali (Manuale di), di A. Minardi, di pag. VIII-338, con 7 incis. . . . . 3 —

Pollicoltura, G. Trevisani 7ª *ediz.* pag. XVI-230, 90 incis. 2 50

Polveri piriche — Esplodenti - *vedi* Pirotecnia.

Pomologia, descrizione delle migliori varietà di Albicocchi, Ciliegi, Meli, Peri, Peschi, di G. Molon, con 86 incis. e 12 tav. colorate, di pag. XXXII-717 . . . 8 50

Pomologia artificiale, secondo il sistema Garnier-Valletti, di M. Del Lupo, di pag. VI-132 e 34 incis. . 2 —

Poponi — *vedi* Frutta minori.

Porcellane — *vedi* Maioliche - Ricettario domestico.

Porco — *vedi* Maiale - Salsamentario.

Porti di mare — *vedi* Lavori marittimi.

Posologia (Prontuario di) **dei rimedi più usati nella terapia infantile,** di A. Conelli, p. VIII-186 2 —

— *vedi* Impiego ipodermico - Materia medica.

Posta. Man. postale, di A. Palombi. Notizie storiche sulle Poste d'Italia, organizzazione, legislazione, posta militare, unione postale universale appendice, di pag. XXX-309 3 —

Prati (I). Pascoli - Prati naturali - Prati artificiali - Erbai, di E. Marchettano (in sostituzione del Cantoni, *Il Prato*, esaurito), di pag. VIII-392, con 162 incis. . . . . 4 —

Prealpi bergamasche (Guida-itinerario alle), comprese la Valsassina ed i Passi alla Vallellina ed alla Valcamonica, prefaz. di A. Stoppani, e cenni geologici di A. Taramelli, 3ª *ediz.* pag. 290, con 15 tavole due carte topogr., ed una carta e profilo geologico. 2 vol. in busta . 6 50

Pregiudizi — *vedi* Errori e pregiudizi - Leggende popolari.

Previdenza — *vedi* Assicurazioni - Cooperazioni - Società di M. S.

Privative industriali — *vedi* Codice e leggi d'Italia. Volume IV.

Processi fotomeccanici (I moderni). Fotocollografia, fototipogr. fotocalcografia, fotomodellatura tricromia, di R. Namias, di pag. VIII-316. 53 fig. (esaurito).

Prodotti agrari — *vedi* Conservazione dei.

Prodotti agricoli del Tropico (Manuale pratico del piantatore), di A. Gaslini. Il caffè, la canna da zucchero, il pepe, il tabacco, il cotone, ecc. di pag. XVI-270 2 —

Prodotti ceramici, di Madonna G. Maioliche, porcellane e grès di pag. XII-345, con 92 incis. 4 50

Produzione e commercio del vino in Italia, di S. Mondini, di pag. VII-303 . . . . . 2 50

Profumiere (Manuale del), di A. Rossi, con 700 ricette pratiche, di pag. IV-476 e 58 incis . . . . . 5 —

— *vedi* Ricettario domestico. - Ricett. industriale - Saponi.

Progettista (Il) **moderno di costruzioni architettoniche,** di I. Andreani, con 108 incisioni e 30 tavole, di pag. XI-422. . . . . 5 50

Proiezioni (Le). Materiali, Accessori, Vedute a movimento, Positive sul vetro, Proiezioni speciali, policrome, stereoscopiche, ecc di L. Sassi. di p. XVI-447. con 141 inc. 5 —

Projezioni fisse e cinematografo, di L. Sassi, di pag. XVI-484, con 308 incisioni e una tavola (in lavoro).

— *Vedi* Cinematografo.

Proiezioni ortogonali — *Vedi* Disegno

Prontuario tecnico legislativo, dell'ing. G. Vi-

VARELLI. Raccolta ed illustrazione delle principali Leggi e Regolam. attinenti all'ingegneria Civ., p. 300, in-16, 131 inc. 3 —

Prontuario per le paghe — *vedi* Paghe - Conti fatti.

Proprietà letteraria, artistica e industriale — *vedi* Leggi.

Proprietario di case e di opifici. Imposta sui fabbricati, di G. GIORDANI, di pag. XX-264 . . . L. 1 50

Prospettiva (Manuale di), di L. CLAUDI, 3ª *ediz.* riveduta di pag. XII-76 con 33 tavole 2 50

Protezione degli animali (La), di N. LICÒ, p. VIII-200 2 —

Protistologia, di L. MAGGI, 2ª *ediz.* p. XVI-278 93, inc. 3 —

Proverbi in 4 lingue — *vedi* Dottrina popolare.

Proverbi e modi proverbiali italiani, raccolti da G. FRANCESCHI, 1908, di pag. XIX-380 . . . 3 —

Proverbi (516) **sul cavallo,** raccolti ed annotati da C. VOLPINI, di pag. XIX-172 . . . . . 2 50

Psichiatria. Confini, cause e fenomeni della pazzia. Concetto, classificazione, forme cliniche, diagnosi delle malattie mentali. Il manicomio, di J. FINZI, p. VIII-225 2 50

— *vedi* Antropologia criminale - Antropometria - Assistenza pazzi - Grafologia - Malattie mentali.

Psicologia, di C. CANTONI pag. VIII-168, 2ª *ediz.* . 1 50

Psicologia fisiologica, di G. MANTOVANI, 2ª *ediz.* riveduta, di pag. XII-175, con 16 inc. 1 50

Psicologia musicale. Appunti, pensieri e discussioni, di M. PILO, di pag. X-259 . . . . . 2 50

Psicopatologia legale per gli studenti Medicina e Legge, Medici pratici e giuristi, di L. MONGERI, pag. XX-421 4 50

Psicoterapia, G. PORTIGLIOTTI, di p. XII-318, 22 inc. 3 —

Pugilato e lotta per la difesa personale. Box inglese e francese, A. COUGNET, p. XXIV-198, con 104 inc. (esaurito, 2ª *ediz.* in corso di stampa).

Raccoglitore (Il) **di oggetti minuti e curiosi.** Almanacchi, Anelli, Armi, Bastoni, Biglietti d'ingresso, d'invito, di visita, Chiavi, Cartelloni, Giarrettiere, Orologi, Pettini, ecc., di J. GELLI, p. X-344, 310 inc. . . 5 50

Rachitide (La) **e le deformità da essa prodotte,** di P. MANCINI, di p. XXVIII-300, 116 fig. nel testo 4 —

Radioattività di G. A. BLANC, con prefaz. del Prof. A. SELLA, e append. del Dott. G. D'ORMEA, p. VIII-266 e 72 inc. 3 —

Radiotelegrafia — *vedi* Telegrafo senza fili.

Radioterapia — *vedi* Elett. medica - Luce e salute - Raggi Röntgen.

Ragioneria, di V. GITTI, 5ª *ed.*, pag. VIII-141, con 2 tav. 1 50

— *vedi* Scrittura doppia all'americana.

Ragioneria delle cooperative di consumo (Manuale di) di G. ROTA, di pag. XV-408 (esaurito).

Ragioneria industriale (Aziende industriali), di O. BERGAMASCHI, 2ª *ediz.* (esaurito, la 3ª *ediz.* è in lavoro).

Ragioneria pubblica, di MASETTI A. (in lavoro).

Ragioniere (Prontuario del). (Manuale di calcolazioni mercantili e bancarie), di E. GAGLIARDI, di p. XII-608 6 50

Razze bovine, equine, suine, ovine e caprine, di F. FAELLI, di p. XX-372, con 75 illustr. . . 5 50

Rebus — *vedi* Enimmistica.

Reclami ferroviari — *vedi* Trasporti e tariffe.

Registro e Bollo — *vedi* Codice del Bollo - Leggi sulle tasse di.

Regolo calcolatore e sue applicazioni nelle operazioni topografiche, di G. POZZI, 2ª *ediz.* completamente rifatta, di pag. XVI-303, con 150 incisioni 3 —

Religione — *vedi* Bibbia - Buddismo - Diritto ecclesiastico - Imitazione di Cristo - Teosofia.

Religioni e lingue dell'India inglese, di R. Cust, tradotto da A. De Gubernatis, di pag. IV-124 1 50

Resine — *vedi* Gomme, resine, ecc.

Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni, di P. Gallizia, 2ª *ediz.* rifatta da G. Sandrinelli, (esaurito la 3ª *ediz.* è in corso di stampa).

Resistenza (Momenti di) **e pesi di travi metalliche composte.** Prontuario ad uso degli Ingegneri, Architetti e costruttori, con 10 figure ed una tabella per la chiodatura, di E. Schenck, di pag XIX-188 . . . 3 50

Responsabilità — *vedi* Codice dell'ingegnere.

Rettili — *vedi* Zoologia.

Retorica, ad uso delle Scuole, F. Capello, p. VI-122 1 50

Rhum — *vedi* Liquorista.

Ribes — *vedi* Frutta minori.

Ricami — *vedi* Biancheria - Macchine da cucire - Monogrammi - Piccole industrie - Ricettario domestico - Trine.

Ricchezza mobile, di E. Bruni, pag. VIII-218 . . 1 50

Ricettario domestico. Enciclopedia moderna per la casa, 4ª *ediz.* del Manuale di I. Ghersi, completamente rifatta da A. Castoldi, di pag. XVI-1119, con 5500 ricette 9 50

Ricettario fotografico, di L. Sassi, 4ª *ediz.* riveduta e notevolmente accresciuta di nuove formole, di p. XXIV-329 3 —

Ricettario industriale. Caratteri, saggio, depurazione e conservazione delle sostanze naturali ed artificiali d'uso comune; Acetilene, appretti, caucciù, colle, gomme, resine, colori, vernici, mastici, inchiostri, fibre tessili, carta, cartapesta, celluloide, legno, cuoio, fuochi d'artificio, esplosivi, vetro, smalti, specchi; Metalli: bronzatura, nichelatura, argentatura, doratura, galvanoplastica, incisione, tempera, leghe; Fotografia; Filtrazione; Materiali impermeabili, incombustibili, artificiali, da costruzione, plastici, refrattarii; Imitazioni; Cascami; Olii, grassi, lubrificanti, saponi, candele; Profumeria; Tintura, smacchiatura, decolorazione; Elettricità. *Raccolta di* 6232 *procedimenti e ricette utili nelle industrie, arti e mestieri,* di I. Ghersi. 5ª *ediz.* rifatta, di pag. IV-1058, con 34 incis. 8 50

Ricettario per le industrie tessili e affini, di O. Giudici. Matematica, chimica, meccanica, telai meccanici, tecnologia, lana, cotone, titolo dei filati, saggi chimici, lavatura delle materie tessili, sbianca, carbonizzazione della lana, imbozzimatura dei filati, tintura, apparecchiatura, inissaggio, inchiostri, adesivi, macchiatori, vernici, cementi, ecc. di pag. VIII-270 . . . . 3 50

Ricettario pratico di metallurgia. Raccolta di cognizioni utili ed indispensabili, dedicato agli studiosi e agli operai meccanici, aggiustatori, tornitori, fabbri ferrai, ecc., di G. Belluomini, di pag. XII-328 . . . 3 50

Rilievi — *vedi* Cartografia - Telemetria - Topografia.

Rimboschimento — *vedi* Consorzi - Cultura montana - Selvicolt.

Rimedi (L'arte di prescrivere e di applicare i), di G. Malacrida, di pag. 400 . . . . . 3 50

Rimedi — *vedi* Mat. medica - Medicina d'urgenza - Posologia.

Riscaldamento (Manuale teorico pratico di), Ventilazione e Impianti motori, di C. Rumor e H. Strhumenger, di pag. XVI-270, con 115 incisioni e 83 tabelle . . . 4 50

Risorgimento italiano (Storia del), **1814-1870**, con l'aggiunta di un sommario degli eventi posteriori, di L. Bertolini, 2ª *ediz.* di pag. XVIII-208 . . 1 50

Ristauratore dei dipinti (Il), di G. Secco-Suardo, 2 vol. di pag. XVI-269 e XII-362 con 47 incis. . . L. 6 —

Risvolte ad arco circolare — *vedi* Formolo.

Ritmica e metrica razionale italiana, di R. Murari, 3ª *ediz.* corretta, di pag. XV-230 . . . 1 50

Ritmica musicale, di A. Tacchinardi, di pag. XVI-254, con 260 illustrazioni. . . . . 3 —

Rivoluzione francese (La) (1789-1799), di G. P. Solerio, di pag. IV-176, (in ristampa).

Roma antica — *vedi* Antichità priv. - Antichità pubbl. - Archeologia d'arte etrusca e rom. - Epigrafia - Mitologia - Monete - Rovine (Le) del Palatino - Topografia.

Rontgen (I raggi di) **e le loro pratiche applicazioni,** di I. Tonta, di pag. VIII-160. con 65 incis. e 14 tav. 2 50

— *vedi* Elettricità medica - Fototerapia e radioterapia.

Rose (Le). Storia, coltivazione, varietà, di G. Girardi, di pag. XVIII-284, con 96 illustraz. e 8 tavole cromolitogr. . 3 50

Rovine (Le) **del Palatino,** di D. Cancogni. Guida storico-artistica, con prefazione del Prof. R. Lanciani, 1909, di pag. XV-178, con una pianta, 44 tavole e 5 figure nel testo 3 50

Rumeno — *vedi* Grammatica rumena - Letteratura rumena.

Russo — *vedi* Grammatica russa - Lingua russa - Vocabol. russo.

Saggiatore (Man. del), di F. Buttari, di pag. VIII-245 2 50

Saldature autogene dei metalli (La tecnologia delle), di S. Ragno, di pag. IV-129, con 18 incis. . . 2 —

Sale (Il) **e le saline,** di A. De Gasparis. (Processi industriali, usi del sale, prodotti chimici, industria manifatturiera, industria agraria, di pag. VIII-358, con 24 incis. 3 50

Salsamentario (Man. del), di L. Manetti, p. 224, 76 incis. 2 —

Sanatorii — *vedi* Tisici e sanatorii - Tubercolosi.

Sangue — *vedi* Malattie del.

Sanità e sicurezza pubblica — *vedi* Leggi sulla.

Sanscrito (Avviamento allo studio del), di F. G. Fumi, 3ª *ediz.* rinnovata, di pag. XVI-343 . . . . . 4 —

Saponi (L'industria saponiera), con cenni sull'industria della soda e della potassa, di E. Marazza, 2ª *ediz.*, di pag. XII-477, con 132 figure 6 50

— *vedi* Industria dei saponi e delle candele.

Sarto tagliatore italiano (Manuale del), di G. Perterlongo, Manuale teorico-pratico pel taglio degli abiti maschili, di pagine XII-232, con 47 tavole 3 50

Sarto da donna — *vedi* Abiti per signora - Biancheria.

Scacchi (Manuale del giuoco degli), di A. Seghier 3ª *ediz.* ampliata da E. Miliani, di pag. X-487 . . 4 50

Scaldamento — *vedi* Riscaldamento.

Scenografia (La). Cenni storici dall'evo classico ai nostri giorni, di G. Ferrari, di pag. XXIV-327, con 16 incis. nel testo, 160 tavole e 5 tricromie . . . . . 12 —

Scherma italiana, J. Gelli, 2ª *ediz.*, p. VI-251, 108 fig. 2 50

Sciarade — *vedi* Rnimmistica.

Scienze occulte (Dizionario di), di A. Pappalardo. Piccola enciclopedia di opere e fatti concernenti la magia, l'astrologia, l'alchirnia, la chiromanzia, la metoscopia, la fisiognomica, frenologia, l'oneiromanzia, necromanzia, cabala, demonologia, spiritismo, teosofia, di pag. VIII-338 3 —

Scienze occulte — *vedi* Chiromanzia - Fisionomia - Grafologia Magnetismo - Occultismo - Spiritismo - Telepatia

Scoltura italiana antica e moderna (Manuale di), di A. MELANI, 2ª *ediz.* rifatta con 24 incis. nel testo e 100 tavole, di pag. XVII-248 . . . . . 5 —

Scrittura doppia americana, detta a Giornale-Maestro, di C. BELLINI, pag. XI-152 e 4 tabelle fuori testo L. 2 —

Scritture d'affari (Precetti ed esempi di), per uso delle Scuole tecniche, popolari e commerciali, di D. MAFFIOLI, 4ª *ediz.* riveduta e corretta, di pag VIII-221 . . 1 50

Sconti — *vedi* Interesse e sconto.

Scoperte geografiche — *vedi* Cronologia.

Segretario comunale (Manuale del) *Vedi* Amministrazioni comunali di E. MARIANI, di pag. XXXII-979 . 9 50

— *vedi* Esattore - Amministrazioni comunali.

Selfacting (Il) **o filatoio intermittente,** di L. TONELLI, di pag VIII-159, con 41 incisioni 2 50

Selvicoltura, Estimo ed economia forestale, di A. SANTILLI, 2ª *ed.* rifatta ed ampliata, p. XII-292, 54 inc. 3 —

— *vedi* Consorzi di difesa del suolo - Cultura montana.

Semeiotica Breve compendio dei metodi fisici di esame degli infermi, di U. GABBI, di p. XVI-216, con 11 inc. 2 50

Semi oleosi — *vedi* Piante erbacee.

Semiografia musicale, (Storia della), di G. GASPERINI. Origine e sviluppo dalla scrittura musicale nelle varie epoche e nei vari paesi, di pag. VIII-317 . . . 3 50

Sericoltura — *vedi* Bachi da seta - Filatura - Gelsicoltura - Industria della seta - Tessitore - Tintura della Seta.

Servizi pubblici — *vedi* (Municipalizzazione dei).

Seta (Industria della), di L. GABBA, 2ª *ediz.*, di pag. VI-208 2 —

Seta — *vedi* Bachi da seta - Filatura e torcitura della seta - Gelsicoltura - Tessitore - Tessitura - Tintura della seta.

Seta artificiale, di G. B. BACCIONE. di pag. VIII-221 3 50

Sfere cosmografiche e loro applicazione alla risoluzione di problemi di geografia matematica, di L. A ANDREINI, di p. XXIX-326, con 12 inc. 3 —

Shakespeare, di DOWDEN, trad. di A. BALZANI, p. XII-242 1 50

Sicurezza pubblica — *vedi* Leggi di sanità.

Siderurgia (Man. di), V. ZOPPETTI, pubblicato e completato per cura di E. GARUFFA. di p. IV-368, con 220 incis. 5 50

Sieroterapia, di E. REBUSCHINI .di pag. VIII-424 . 3 —

Sigle epigrafiche — *vedi* Dizionario di abbreviature.

Sindaci (Guida teorico pratica pei), Segretari comunali e prov. e delle opere pie, di E. MARIANI — *vedi* Enciclopedia amministr.

Sinistri Marittimi — *vedi* Avarie.

Sinonomi (I) **latini** ad uso delle scuole classiche, di D. FAVA, di pag. LXIV-114 . . . . . 1 50

Sintassi francese razionale pratica, arricchita della parte storico-etimologica, della metrica, della fraseologia commerciale, ecc., di D. RODARI, di pag. XVI-206 1 50

Sintassi francese — *vedi* Esercizi sintattici.

Sintassi greca, di V. QUARANTA, di pag. XVIII-175 . 1 50

Sintassi latina, di T. G. PERASSI, di pag. VII-168 . . 1 50

Sismologia, di L. GATTA, di pag. VIII-175 con 16 inc. 1 50

Sismologia moderna, di G. B. ALFANO, di p. XII-357, con 47 figure e una tavola . . . . . 4 —

Smalti — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte - Fotosmaltografia -

Soccorsi d'urgenza, di CALLIANO, 7ª *ediz.* riveduta

ed ampliata, a cura del Dott. Bodino, di pag. XLIII-528, con 135 incisioni e una tavola 3 50

Soccorsi d'urgenza — *vedi* Infortuni della montagna.

Socialismo, di G. Biraghi, di pag. XV-285 . . . . 3 —

Società per azioni, (Manuale pratico per gli azionisti e gli amministratori), di C. Baldi (in corso di stampa).

Società industriali per azioni, di F. Piccinelli, di pag XXXVI-534 . . . . . L. 5 50

— *vedi* Capitalista - Debito pubb. - Prontuario del ragion.

Società di mutuo soccorso. Norme per l'assicurazione delle pensioni e dei sussidi per malattia e per morte, G. Gardenghi, di pag. VI-152 . . . . . 1 50

Sociologia generale E. Morselli, di pag. XII-172 . 1 50

Soda caustica, cloro e clorati alcalini per elettrolisi. Fabbricaz. chimica, P. Villani, p. VIII-314 3 50

Sorbettiere — *vedi* Caffettiere.

Sonno — *vedi* Igiene del.

Sordomuto (Il) **e la sua istruzione,** di P. Fornari, di p. VIII-232, con 11 inc. . . . . 2 —

— *vedi anche* Ortofrenia.

Sostanze alimentari — *vedi* Conservazione della Bromatologia.

Specchi (Fabbricazione degli) **e la decorazione del vetro e cristallo,** di R. Namias, p. XII-156, 14 inc. 2 —

Speleologia Studio delle caverne, C. Caselli, p. XII-163 1 50

Spettrofotometria (La), applicata alla chimica fisiologica, alla Clinica e alla Medicina legale, di G. Galleani, di pag. XIX-395, con 92 inc. e tre tavole . . 3 50

Spettroscopio (Lo) **e le sue applicazioni,** di R. A. Proctor, traduzione con note ed aggiunte di F. Porro, di pag. VI-179, con 71 inc. e una carta di spettri 1 50

Spiritismo, di A. Pappalardo. 4ª *ediz.* riveduta ed aumentata di pag. XVI-248, con 10 illustrazioni . . . 2 50

— *vedi anche* Magnetismo - Occultismo - Telepatia.

Spirito di vino — *vedi* Alcool - Cognac - Distillaz. - Liquorista.

Sports invernali. Pattinaggio, Slitta, Bobsleigh, Skeleton, Skis, di N. Salvaneschi, di p. XV-171 e 100 illustr. 3 —

Stagno (Vasellame di) — *vedi* Amatore di oggetti d'arte e di curiosità - Leghe metalliche.

Stampa dei tessuti — *vedi* Industria tintoria.

Stampaggio a caldo e bolloneria, di G. Scanferla, di pag. VIII-160, con 62 incis. . . . . 2 —

Stabilità delle costruzioni — *vedi* Resistenza dei materiali - Resistenza e pesi di travi metalliche.

Stabilimenti balneari — *vedi* Acque minerali.

Stadere, Statica — *vedi* Metrologia - Strumenti metrici.

Stati (Gli) **del mondo,** di G. Garollo, notiziario statistico ed economico in base ai più recenti . . . . 1 —

Statistica, di F. Virgilii, 5ª *ed.* rifatta, di p. XX-228 1 50

Stearineria (L'industria stearica). Manuale pratico di E. Marazza, di pag. XI-284, con 70 incis. . . . . 5 —

Stelle — *vedi* Astron. - Cosmogr. - Gravitaz. - Spettroscopio.

Stemmi — *vedi* Araldica - Rx libris - Numismatica - Vocab. araldico.

Stenografia, di G. Giorgetti (secondo il sistema Gabelsberger-Noè), 3ª *ediz.* rifatta di pag XV-239 . . . 3 —

Stenografia (Guida per lo studio della), sistema Gabelsberger-Noè, compilata in 35 lezioni da A. Nicoletti, 7ª *ediz.* riveduta e corretta, di pag. XV-160 . . . 1 50

Stenografia, Esercizi graduali di lettura e di scrit-

tura stenografica (sistema Gabelsberger-Noè), di A. Nicoletti, 4ª *ediz.* di pag. VIII-160 . . . . . 1 50

Stenografia. Antologia stenografica, di E. Molina (sistama Gabelsberger-Noè), di pag. XI-199 . . . 2 —

Stenografia. Dizionario etimologico stenografico (sistema Gabelsberger-Noe), prec. da un sunto di gramm. teoretica della stenografia, di E. Molina, pag. XVI-624 L. 7 50

— *vedi anche* Antologia stenografica - Dizionario stenografico.

Stenografo pratico (Lo), di L. Cristofoli, p. XII-131 1 50

Stereometria applicata allo sviluppo dei solidi e alle loro costruzioni in carta, di A. Rivelli, p. 90 92 inc. e 41 tav. . . . . 2 —

Stilistica, di F. Capello, di pag. XII-164 . . . . 1 50

Stilistica latina, di A. Bartoli, di pag. XII-210 . . 1 50

Stimatore d'arte — *vedi* Amatore oggetti d'arte - Amatore di maioliche - Armi antiche - Raccoglitore di oggetti.

Stima dei danni — *vedi* Assicurazioni.

Stoffe — *vedi* Ornamento sulle.

Stomatojatria — *vedi* Oto-rino-laringojatria.

Storia antica. Vol. I. *L'Oriente antico*, di I. Gentile, di pag. XII-232, (esaurito).

Vol. II. *La Grecia*, di G. Toniazzo, di pag. IV-216 . . 1 50

Storia dell'arte (Corso element.) di G. Carotti. Vol. I. *L'Arte nell'evo antico*, di pag. LV-413, con 590 inc. . . 6 50

— Vol. II. *L'Arte del medio evo* — Parte 1ª Arte Cristiana neo-orientale ed europea d'oltr'Alpi, di pag. VIII-421, con 360 incisioni 6 50

— Vol. III. *L'Arte del rinascimento* (in lavoro).

— Vol. IV. *L'arte dell'evo moderno* (in lavoro).

Storia dell'Arte militare antica e moderna, del Cap. V. Rossetto, con 17 tavole illustr. di p. VIII-504 5 50

Storia del commercio — *vedi* Commercio.

Storia e cronologia medioevale e moderna, in CC tavole sinottiche, di V. Casagrandi, 3ª *ediz.*, con nuove correzioni ed aggiunte, di pag. VIII-254 . . . 1 50

— *vedi* Cronologia universale.

Storia d'Europa, di E. A. Freeman. Edizione italiana per cura di A. Galante, di pag. XII-472 . . . 3 —

Storia della ginnastica — *vedi* Ginnastica.

Storia di Francia, dai tempi più remoti ai giorni nostri, di G. Bragagnolo, di pag. XVI-424 . . . . 3 —

Storia d'Inghilterra, dai tempi più remoti ai giorni nostri, di G. Bragagnolo, di pag. XVI-367 . . . . 3 —

Storia d'Italia (Breve), di P. Orsi, 4ª *ediz.* riveduta e continuata sino al 1910, di p. XII-285 . . . . . 1 50

Storia — *vedi* Argentina - Astronomia nell'antico testamento - Commercio - Cristoforo Colombo - Cronologia - Dizionario biografico - Etnografia - Islamismo - Leggende - Manzoni - Mitologia - Omero - Rivoluzione francese - Shakespeare.

Storia greca — *vedi* Antichità greche - Archeologia - Ateneo Mitologia - Monete - Storia antica.

Storia Romana — *vedi* Antichità private - Antichità pubbliche - Archeologia - Mitologia - Moneto - Topografia di Roma.

Storia della musica, di A. Untersteiner. 3ª *ediz.* interamente riveduta e ampliata, di pag. VIII-423 . . 4 —

Storia naturale — *vedi* Anatomia e fisiologia - Anatomia microscopica - Ani ali parass. - Antropologia - Batteriologia - Biologia animale - Botanica - Coleotteri - Cristallografia - Ditteri - Em-

briologia - Fisica cristallografica - Fisiologia - Geologia - Imenotteri - Insetti - Ittiologia - Lepidotteri - Limnologia - Mineralogia - Naturalista preparatore - Naturalista viaggiatore - Oceanografia - Ornitologia - Ostricoltura - Paleoetnologia - Paleontologia - Piscicoltura - Sismologia - Speleologia - Tecnica protistol. - Uccelli canori - Vulcanismo - Zoologia.

Strade ferrate (Le) **in Italia.** Regime legale economico ed amministrativo di F. Tajani, di p. VIII-265 L. 2 50

Strade (Le) **ordinarie e loro manutenzione,** F. Frosali, di pag. XI-216, con 37 incisioni . . . 2 50

Strumentazione, per E. Prout, versione italiana con note di V. Ricci, 2ª *ediz.* di pag. XVI-314, 95 incis. . . 2 50

Strumenti ad arco (Gli) **e la musica da camera,** del Duca di Caffarelli, di pag. X-235 . . 2 50

— *vedi* Chitarra - Mandolinista - Pianista - Violino - Violoncello.

Strumenti diottrici (Teoria degli), di V. Reina, di pag. XIV 220, con 103 incisioni . . . . . 3 —

Strumenti metrici di E. Bagnoli, di pag. VIII-252, con 192 inc. 3 50

Suini — *vedi* Majale - Razze bovine - Salsamentario.

Suono — *vedi* Luce e suono.

Succedanei — *vedi* Ricettario industriale - Imitazioni.

Sughero, scorze e loro applicazioni industriali, di A. Funaro e N. Lojacono, di pag. VII-170, con 23 figure e 2 tavole 2 50

Surrogati — *vedi* Ricettario industriale - Imitazioni.

Tabacco (Il), di G. Beversen, la sua coltura nelle Indie olandesi e particolar. a Sumatra, con applicaz. pratiche per l'Italia e le sue Colonie, p. XXVIII-219, 9 inc., 31 tav. 3 50

Tabacco, di G. Cantoni, di pag. IV-176 con 6 inc. . 2 —

Tabacchiere *vedi* Amatore di oggetti d'arte - Raccoglit. di oggetti.

Tacheometria — *vedi* Celerimensura - Telemetria - Topografia

Tannini (I) nell'uva e nel vino, di R. Averna-Saccà, di di pag. VIII-240 . . . . . 2 50

Tariffa doganale — *vedi* Dazi doganali.

Tartaro — *vedi* Industria tartarica - Distillazione vinacce.

Tartufi (I) **e i funghi,** loro natura, storia, coltura, conserv. e cucinatura, di Folco Bruni, pag. VIII-184 . 2 —

Tasse di registro, bollo, ecc. — *vedi* Codice di bollo - Esattore - Imposte - Leggi (sulle) - Notaio - Ricchezza mobile.

Tassidermista — *vedi* Imbalsamat. - Naturalista viaggiatore.

Tattica applicata, di A. Pavia di pag. VIII-214, con una carta topografica 3 50

Tatuaggio — *vedi* Chiromanzia e tatuaggio.

Tè — *vedi* Prodotti agricoli.

Teatro antico greco-romano, di V. Inama, di pag. XXIV-248, con 32 illustrazioni 2 50

Teatro — *vedi* Letteratura drammatica - Codice del teatro.

Tecnica protistologica, di L. Maggi, di p. XVI-318 3 —

Tecnologia — *vedi* Dizionario tecnico.

Tecnologia meccanica — *vedi* Lavorazione dei metalli — Modellatore meccanico

Tecnologia e terminologia monetaria, di G. Sacchetti di pag. XVI-191 . . . . . 2 —

Telaio meccanico (Il), di A. Piombo, Guida pratica del Direttore ed Assistente di tessitura per montaggio e riparazioni, di pag. XII-159, con 28 figure . . . . 2 —

Telefono (Il), di G. Motta. (Sostituisce il manuale, "Il

Telefono, di D. V. Piccoli), p. 327, con 149 inc. (esaurito, la 2ª *ediz.* in preparazione).

Telegrafia, elettrica, aerea, sottomarina e senza fili, di R. Ferrini, 3ª *ediz.* pag. VIII-322, con 104 inc. 2 10

— *vedi* Cavi telegrafici.

Telegrafista (Guida del), di C. Cantani, 2ª Ediz. riveduta e corretta di pag. XII-218 con 122 incisioni. 2 —

Telegrafo senza fili e **Onde Hertziane,** di O. Murani, 2ª *ediz.* riveduta ed accresciuta dall'Autore di pag. XV-397 con 205 figure nel testo . . . . L. 4 50

Telemetria, misura delle distanze in guerra, di G. Bertelli di pag. XIII-145, con 12 zincotipie 2 —

Telepatia (Trasmissione del pensiero), di A. Pappalardo, 2ª *ediz.* di pag. XVI-279 . . . . . 2 50

— *vedi anche* Magnetism. e Ipnotismo - Occultismo - Spiritismo.

Tempera e cementazione, di S. Fadda, p. VIII-108 2 —

Teoria dei numeri (Primi elementi della), di U. Scarpis, di pag. VIII-152 . . . . . 1 50

Teoria delle ombre, di E. Bonci, 2ª *ediz.* rifatta, di pag XIV-104, con 74 figure e 6 tavole fuori testo . 2 —

Teosofia, di Giordano G., di pag. VIII-248 . . . 2 50

Terapeutica — *vedi* Medicina d'urgenza.

Termodinamica, di G. Cattaneo, di pag. X 196, 4 fig. 1 50

Terremoti — *vedi* Sismologia - Vulcanismo.

Terreno agrario. Manuale di chimica del terreno, di A. Funaro, di pag. VIII-200 . . . . . 2 —

Tessitore (Manuale del), di P. Pinchetti, 3ª *edizione* riveduta, di pag. XIV-298, con illustrazioni 3 50

Tessitura — *vedi* Ricett. industrie tessili - Telaio mecc. - Tessuti.

Tessitura meccanica della seta, di P. Ponci, di p. XII-343, con 179 inc. 4 50

Tessuti (Manuale del compositore di), guida alla formazione delle armature per ogni specie di stoffe, di P. Pinchetti, pag. VIII-321, illustr. da circa 2000 aimature 4 50

Tessuti di lana e di cotone (Analisi e fabbricaz. dei). Manuale pratico razionale, di O. Giudici, di pagine XII-864 con 1098 incisioni colorate 16 50

Testamenti (Manuale dei), per cura di G. Serina, 2ª edizione riveduta ed aumentata di pag XV-312 . . 3 —

Tigre-italiano (Manuale), con due dizionarietti italiano-tigrè e tigrè-italiano di M. Camperio, di p. 180 . 2 50

Tintore (Manuale del), di R Lepetit, 4ª *ediz.* di pag. XVI-466, con 20 incisioni . . . . . 5 —

Tintoria — *vedi* Chimica e sostanze color. - Industria tintoria.

Tintura della seta, studio chimico tecnico, di T. Pascal, di pagine XV-432 . . . . . 5 —

Tipografia (Vol. I). Guida per chi stampa e fa stampare. di S. Landi, (esaurito).

Tipografia (Vol II). Lezioni di composizione ad uso degli allievi e di quanti fanno stampare, di S. Landi, di pag. VIII-271, corredato di figure e di modelli . . . 2 50

Tiro a segno (Il) **nazionale,** di A. Bruno, di pagine VIII-335 . . . . . 8 —

Tisi. Come si vince la tisi, di F. Mottola. Profilassi umano e diagnosi pretubercolare, con prefazione del Sen. Prof. A. De Giovanni, di pag. XII-208 . . . . 2 50

Tisici e sanatori (La cura razionale dei), di A. Zubiani, prefaz. di B. Silva, di pag. XLI-240, 4 incis. . 2 —

Tisi e sanatori — *vedi* Tubercolosi

Topografia (Manuale di) per pratica e per studio di G. Del Fabro, di pag. XXXI-462, con 86 incis. e tavola 5 50

Topografia e rilievi — *vedi* Cartografia, Catasto Celerimensura, Codice del perito, Compensazioni errori, Curve, Disegno topogr., Estimo terreni, Estimo rurale, Foto grammetria, Geometria pratica, Prospettiva, Regolo calcolatore. Telemetria, Triangolazioni.

Topografia di Roma antica, di L. Borsari, di pag. VIII-436, con 7 tav. . . . . L. 4 50

Tornitore meccanico Guida pratica del). Sistema unico per la fabbricaz. di viti, ingranaggi e ruote elicoidali di S. Dinaro. 5ª *ed.* rifatta, di p. XII-160, con 16 figure 2 —

Tossicologia — *vedi* Analisi chimica - Chimica legale - Veleni.

Tracciamento delle curve delle ferrovie e strade carrettiere, calcolato nel modo più accurato per tutti gli angoli e raggi, G. H. A. Kröhnke. Tradotto dal tedesco dall'ingegner prof. L. Loria. 3ª *ediz.* di pag. VIII-167. . . 2 50

Traduttore tuesco (Il), compendio delle principali difficoltà grammaticali della Lingua Tedesca, di R. Minutti, di pag. XVI-224. . . . . 1 50

Trasporti, tariffe, reclami ferroviari, di A. G. Bianchi (esaurito, nuova edizione in lavoro).

Travi metalliche composte — *vedi* Peso dei metalli - Resistenza.

Trazione ferroviaria (Problemi grafici), di P. Oppizzi, di pag. VIII-204, con 2 tavole e 51 figure . . 3 50

Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie, di G. Ottone, di pag. LXVIII-469. . . . 4 50

Triangolazioni topografiche e triangolazioni catastali, di O. Jacoangeli, Modo di fondarle sulla rete geodetica, di rilevarle e calcolarle, di pag. XIV-340, con 33 incis., 4 quadri 32 modelli pei calcoli 7 50

Trigonometria piana (Esercizi di) con 400 esercizi e problemi proposti da C. Alasia. pag. XVI-292, con 30 inc. 1 50

Trigonometria — *vedi* Celerimensura - Geom. metr. - Logaritmi.

Trigonometria della sfera — *vedi* Geom. e trigonom. della.

Trine (Le) **a fuselli in Italia.** Loro origine, discussione, confronti, cenni bibliografici, analisi, divisione, istruzioni tecnico-pratiche con 200 illustr. nel testo di Giacinta Romanelli-Marone di pag. VIII-331 . . 4 50

Tubercolosi (La), di M. Valtorta e G. Fanoli, con pref. del prof. Augusto Murri, di pag. XIX-291, con 11 tav. 3 —

— *vedi* Medicina sociale — Tisici

Turbine idrauliche moderne (Teoria e costruzione delle) e delle pompe centrifughe ad alto rendimento e cenni sull'idrodinamica, di C. Malavasi (in lav.).

— *vedi* Vocabolario tecnico Vol. III.

Turbine a vapore — *vedi* Macchine a vapore.

Turco (Il) **parlato** (Lingua usuale di Costantinopoli). Cenni grammaticali, Dialoghi, Vocabolario italiano-turco, per L. Bonelli e S. Jasigian, di pag. VIII-343 . . . 4 —

Uccelli — *vedi* Ornitologia.

Uccelli canori (I nostri migliori). Loro caratteri e costumi Modo di abituarli e conservarli in schiavitù. Cura delle loro infermità, di L. Urtersteiner, di p. XII-175 2 —

Ufficiale (Manuale dell') del Regio Esercito Italiano, di C. Morini. di pag. XX-388. . . . . 3 50

Ufficiale sanitario — *vedi* Igienista.

Ungherese — *vedi* Grammatica magiara - Letteratura ungherese.

Unità assolute. Definizione, Dimensioni, Rappresentazione, Problemi, di G. Bertolini, di pag. X-124 . 2 50

Urina (L') **nella diagnosi delle malattie.** chim. e microscopia clinica dell'urina, F. Jorio, pag. XVI-216 L. 2 —

Usciere — *vedi* Conciliatore.

Usi mercantili (Gli). Raccolta di tutti gli usi di piazza riconosciuti dalle Camere di Commercio ed Arti in Italia, di G. Trespioli, di pag. XXXIV-689. . . . . 6 —

— *vedi* Commerciante.

Uva — *vedi* Malattie dei vini.

Uva spina — *vedi* Frutta minori.

Uve da tavola. Varietà, coltivaz. e commercio, di D. Tamaro, 3ª *ediz.*, pag. XVI-278, tav. col., 7 fototipie, 57 inc. 4 —

Vademecum per l'Ingegnere — *vedi* Ingegnere.

Vademecum dell'uomo di affari, di C. Dompè, di pagine XII-427 . . . . . 4 50

Valori pubblici - *vedi* Capitalista - Debito pubb. - Società per azioni.

Vasellame antico — *vedi* Amatore di oggetti d'arte e curiosità.

Veleni ed avvelenamenti, di C. Ferraris, di pagine XVI-208, con 20 incis. 2 50

Ventagli artistici — *vedi* Amatore di oggetti d'arte e curiosità - Raccoglitore di oggetti minuti.

Ventilazione — *vedi* Scaldamento.

Verbi greci anomali (I), di P. Spagnotti, secondo le Grammatiche di Curtius e Inama, di pag. XXIV-107 . 1 50

Verbi italiani, di E. Polcari. Teorica e prontuario, di pag. XII-260 . . . . . 1 50

Verbi latini di forma particolare nel perfetto e nel supino, di A. Pavanello, con indice alfabetico di dette forme, di pag. VI-215 . . . . 1 50

Vermouth — *vedi* Liquorista.

Vernici (Fabbricazione delle), **e prodotti affini, lacche, mastici, inchiostri da stampa, ceralacche,** di U. Fornari, 2ª *ediz.* ampliata di p. XII-244 2 —

Vernici (Industria delle) di S. Fachini (in lavoro).

Veterinario (Manuale per il), di C. Roux e V. Lari, di pag. XX-356, con 16 incis. 3 50

— *vedi* Araldica zootecnica - Bestiame - Cavallo - Igiene veterinaria - Malattie infettive — Majale - Oftalmoiatria veterinaria - Polizia sanitaria - Razze bovine - Zootecnia.

Vetri artistici - *vedi* Amat. ogg. d'arte - Specchi - Fotosmaltogr.

Vetro (Il). Fabbricazione, lavorazione meccanica, applicazione alle costruzioni, alle arti ed alle industrie, di G. D'Angelo, di pag. XIX-527, con 325 figure . . . 9 50

— *vedi* Fotosmaltografia - Specchi

Vini bianchi da pasto e vini mezzo colore (Guida pratica per la fabbricazione, l'affinamento e la conserv.), di G. A. Prato, (esaur., la 2ª *ediz.* è in lavoro).

Vini (I migliori d'Italia) — Barbera, Barolo, Barbaresco, Nebbiolo, Freisa, Dolcetto, Grignolino, ecc., di A. Strucchi, di pag. XX-258, con 42 tavole e 7 carte colorate . 3 50

Vinificazione, (Manuale pratico di), di U. Gallo. I migliori metodi da seguirsi nella fabbricazione dei vini specialmente siciliani, di pag. XI-253 con 33 incisioni . 2 50

Vino (Il) di G. Grazzi-Soncini, di pag. XVI-152 (esaurito).

— *vedi* Produzione del - Mosti - Mosto.

Vino aromatizzato — *vedi* Adulteraz. - Cognac - Liquorista.

Violino (Storia del), **dei violinisti e della mu-**

sica per violino, di A. Untersteiner, con una appendice di A. Bonaventura, di pag. VIII-228 . . L. 2 50

Violoncello (Il), **il violoncellista ed i violoncellisti,** di S. Forino, di pag. XVII-444 . . . L. 4 50

Vita e cultura greca — *vedi* Cultura.

Viticoltura. Precetti ad uso dei Viticultori italiani, di O. Ottavi, 6ª *ed.* riveduta ed ampliata da A. Strucchi, di pag. XVI-232, con 30 inc. . . . . 2 —

— *vedi* Ampelografia - Enologia.

Vocabolarietto pei numismatici (in 7 lingue), di S. Ambrosoli, di pag. VIII-134 . . . . . 1 50

Vocabolario araldico ad uso degli italiani, di G. Guelfi, di pag. VIII-294, con 356 incis. . . . 3 50

Vocabolario Hoepli della lingua italiana, compilato da G. Mari, consterà di circa 2200 pagine, e si pubblicherà a fascicoli mensili di 128 pagine ciascuno. Saranno circa 17 fascicoli. Sono già pubblicati i fascicoli 1 a 4. — Prezzo di ogni fascicolo . . . . 1 —

I sottoscrittori pagando anticipatamente L. 15 riceveranno gratis anche la copertina in tela per legare il volume.

Vocabolario compendioso della lingua russa, di V. Voinovich, di pag. XVI-238 . . . . 3 —

Vocabolario tecnico illustrato nelle sei lingue: Italiana Francese, Tedesca, Inglese, Spagnuola, Russa, sistema Deinardt-Schlomann, diviso in volumi per ogni singolo ramo della tecnica industriale.

VOLUME I. Elementi di macchine e gli utensili più usuali per la lavorazione del legno e del metallo, in-16, p. VIII-403, con 823 inc. e *Prefazione* dell'ing. Prof. G. Colombo . 6 50

VOLUME II. Elettrotecnica, con circa 4000 incisioni e numerose formule, di pag. XII-2100, a 2 e a 4 colonne. 30 —

VOLUME III. Caldaie a vapore, Macchine a vapore, Turbine a vapore, p. XI-1322, con 3500 incis. e numerose formole. 18 —

VOLUME IV. Motori a combustione, di pag. X-618, con 1000 incisioni e numerose formule. . . . . 10 —

VOLUME V. Ferrovie: Costruzione ed esercizio, di pagine XIII-870, con oltre 1900 inc. e numerose formule 14 —

VOLUME VI. Ferrovie: Materiale mobile, con oltre 1500 illustrazioni 12 50

VOLUME VII. Apparecchi di sollevamento e mezzi di trasporto, di pag. 650, con oltre 1500 incisioni. . . 12 50

VOLUME VIII. Il calcestruzzo armato nelle costruzioni, di circa 600 pagine, con oltre 1200 incisioni . . . 7 —

VOLUME IX. Macchine utensili, con 2210 incis. . . . 12 50

VOLUME X. Veicoli a motore (automobili, motoscafi, aeronautica ed aviazione, con 1773 incisioni . . . . 15 —

VOLUME XI. e seguenti sono in preparazione e tratteranno gli argomenti seguenti: Idraulica, costruzioni in ferro e ponti, Metallurgia e scienza mineraria, Architettura, Costruzioni navali, Industrie tessili, ecc.

Volapuk (Dizion. Italiano-volapük), nozioni compendiose di grammat. della lingua, di C. Mattei, secondo i principi dell'inventore M. Schleyer, di pag. XXX-198 2 50

Volapuk (Dizion. volapük-ital.), di C. Mattei, p. XX-204 2 50

Volapuk, Manuale di conversazione per cura di M. Rosa, Tommasi e A. Zambelli, di pag. 152 . . . . 2 50

Volatili — *Vedi* Animali da cortile - Colombi - Pollicoltura.

Vulcanismo, di L. Gatta, di pag. VIII-268 e 28 inc. . 1 50

Zinco, (Lo) Caratteri e proprietà delle zinco, Minerali di zinco, Metallurgia, Produzione dello zinco per elettrolisi, Leghe, Miniera, Usi dello zinco, Lo zinco in l. miere, Fabbricazione del bianco di zinco, Lo zinco in l. R. Musu-Boy, di pag. XVI-219, con 10 incis. e 4 tavole . 3 50

Zecche — *vedi* Terminologia monetaria.

Zolfo (Le min. di), G. Cagni, pag. XII-275, 34 inc., 10 tab. 3 —

Zoologia, di E. H. Giglioli e Cavanna G. L. 1 50

I. Invertebrati, di pag. 200, con 45 figure . . .

II. Vertebrati, Parte I, Generalità, Ittiopsidi (Pesci e Anfibi), di pag. XVI-153, con 33 inc. 1 50

III. Vertebrati. Parte II, Sauropsidi, Teriopsidi (Rettili, Uccelli e Mammiferi, di pag. XVI-200, con 22 inc. . . . 1 50

Zoonosi, di B. Galli Valerio, di pag. XV-227 . . . . 5 50

Zootecnia, di G. Tampelini, 2ª *ediz.* interamente rifatta, di pag. XVI-444, con 179 inc. e 12 tavole . . . .

— *vedi* Araldica Zootecnica - Bestiame - Razze bovine.

Zucchero e alcool nei loro rapporti agricoli, fisiolog. e sociali, di S. Laureti, di pag. XVI-426 . . . . 4 50

Zucchero (Industria dello):

I. *Coltivazione della barbabietola da zucchero*, di B. R. Debarbieri, di pag. XVI-220, con 12 inc. 2 50

II. *Commercio, importanza economica e legislazione doganale*, di L. Fontana-Russo, di pag. XII-244 . . . . 2 50

III. *Fabbricazione dello zucchero di barbabietola*, di A. Taccani, di pag. XII-228 con 71 inc. . . . 3 50

— *vedi* Barbabietola

INDICE ALFABETICO PER AUTORI

Abbo P. Nuotatore 39
Abetti C. A. Fiammiferi 22
Acqua C. Microscopio 37
Adler G. Eserc. di lingua tedesca 20
Aducci N. Le patate 41
— La Fecola. 22
Aducco A. Chimica agraria. . . . 10
Agnelli O. Divina Commedia. . . 17
Airy Q. B. Gravitazione. 28
Alasia C. Trigonometria (Eserc.). 52
— Geomet. elem. (Complem. di) 25
— Geometria della sfera 25
Alberti F. Il bestiame e l'agricol. 6
Albini Q. Fisiologia 22
Alessandri P. E. Analisi chimica 3
— Analisi volumetrica. 3
— Chimica sostanze alimentari. 10
— Disinfezione 17
— Farmacista. 27
— Merceologia tecnica 36
Alfano G. B. Sismologia moderna. 47
Allevi G. Alcoolismo 2
— Le malattie dei lavoratori . . 34
— Medicina sociale 36
Allievi, Manuale del contadino . 13
Allori A. Dizionario Eritreo . . . 17
Aloi A. Olivo ed olio 40
— Agrumi 2
— Adulterazioni del vino. . . . 2
— Piante industriali. 42
Aly-Belfàdel A. Gramm. magiara 27
Ambrosoli S. Atene 5
— Numismatica 39
— Atlante numismatico 39
— Monete Greche 38
— Vocabolario pei numismatici. 54
— Monete papali 38
Andreani I. Il progettista moder. 43
— Corso completo di disegno . . 16
Andreani I. L'arte nei mestieri: Falegname - Fabbro - Muratore 5
Andreini A. Sfere cosmografiche 47
Andrich G. L. Diritto italiano . . 16

Androvic G. Gram. Serbo-croata. 27
Antilli A. Disegno geometrico 16
Antonelli G. Igiene del sonno . . 28
— Igiene della mente 28
— Igiene del piede 28
Antonini G. Antropol. criminale . 4
Antonini E. Pellagra. 42
Appiani G. Colori e vernici . . . 12
Archetti A. Colle animali e veget. 12
Arduino M. Consoli e consolati 13
— Diplomazia 16
— Emigrazione 19
Arlia C. Dizionario bibliogr. . . . 17
Arpesani C. Lavor. metalli e legn. 30
Arrighi C. Dizionario milanese . 18
Arrigoni E. Ornitologia 40
Arti grafiche, ecc. 5
Aschieri F. Geom. projett. d. piano 25
— Geometria projett. dello spazio 25
Asprea V. Apicoltura 4
Averna-Saccà R. I tannini nell'uva e nel vino 35
Averna-Saccá R. Malat. dei vini 50
Azimonti E. Frumento. 24
— Campicello scolastico. 8
— Mais 34
Azzoni F. Debito pubbl. italiano 15
Baccarini P. Malatt. crittogam 34
Baccioni G. Seta artificiale . . 47
Baddeley V. Law-Tennis. 31
Bagnoli E. Statica. 50
Baldi C. Corti d'assise 14
— Società per azioni 48
Ball J. Alpi (Le) 2
Ball R. Stawell. Meccanica. . . 36
Ballerini O. Fiori artificiali . . 22
Balsamo M. Laminaz. del ferro 30
Balzani A. Shakepeare. 47
Baroschi E. Fraseologia franc 24
Barpi U. Igiene veterinaria . . 28
— Bestiame 6
— Abitaz. degli anim. domest. . 1
Barth M. Analisi del vino 3
Bartoli A. Stilistica latina . . . 49
Bassi D. Mitologie orientali . . . 38
— Cultura greca 15
Bassi L. Misurazione d. botti . . 20
Bassoli G. Aerostatica 2
Bastiani F. Lavori marittimi . . 30
Belfiore G. Magnetis ed ipnotis 34
Belli B. Il Caffè 7
Bellini A. Igiene della pelle . . 28
— Luce e salute 33
Bellini C. Scritt. dopp. all'americ. 47
Bellio V Mare (Il). 35
Bello V. Cristoforo Colombo. . . 14
Bellotti S. Luce e colori 33
Bellotti G. Bromatologia 7
Belluomini G. Calderaio pratico. 8
— Cubatura dei legnami 15
— Fabbro ferraio. 21
— Falegname ed ebanista. . . . 21
— Fonditore 23
— Operaio (Manuale dell') . . . 40
— Peso dei metalli 42
— Ricettario di metallurgia . . 45
Beltrami G. Filatura di cotone . 22
Beltrami L. Aless Manzoni . . . 35
Benetti J. Meccanica. 36
Bergamaschi O. Contabilità dom. 13
— Ragioneria industriale. 44
Bernardi G. Armonia 4
— Contrappunto 13
Bernhard Infortuni di mont. . . 29
Bertelli Q. Disegno topografico . 17
— Telemetria 51
Bertolini F. Risorg. italiano . . . 46
Bertolini G. Unità assoluto. . . . 53
Bertolio S. Coltiv. miniere. . . . 37
Berzolari L. Geometria analitica del piano e dello spazio . 25
Besta R. Anat e fisiol. compar. 3
Bottel V. Morfologia greca. . . . 42
Bettoni E. Piscicoltura 50
Beversen G. Tabacco. 6
Biagi G. Bibliotecario 52
Bianchi A. G. Trasporti e tariffe 39
Biancotti G. V. Man. del Notaio 17
Bignami-Sormani E. Diz. alpino 17
Bilancioni G. Diz. di botanica gen. 48
Biraghi G. Socialismo. 20
Bisconti A. Esercizi greci 44
Blanc G. A. Radioattività 21
Boccardini G. L'Euclide emendato 19
Bocciardo A. D. Elettr. medica. 28
Bock C. Igiene privata 16
Boito C. Disegno (Princ. del) . . 10
Bolis A. Chimica analitica 37
Bombicci C. Mineral. generale . 37
— Mineralogia descrittiva 23
Bonacini C. Fotografia ortocr. . 54
Bonaventura A. Violin e violinist 51
Bonci E. Teoria delle ombre. . . 27
Bonelli L. Grammatica turca . . 52
— Turco parlato 6
Bonetti E. Biancheria 1
— Abiti per signora 15
Bonino G. B. Dialetti greci . . . 12
Bonizzi P. Colombi domestici . . 25
Borgarello E. Gastronomia. . . . 9
Borletti F. Celerimensura 23
— Form. per il calc. di risvolte 38
Borrino F. Motociclista 52
Borsari L. Topogr. di Roma ant. 40
Boselli F. Orefice. 41
Bossi L. M. Ostetricia. 41

Bragagnolo G. Storia di Francia 49
— Storia d'Inghilterra 49
Brighenti E. Diz. greco moderno 17
— Crestomazia neo-ellenica . . . 14
— Conversazione neo-ellenica . 13
Brigiuti L. Letterat. egiziana. . 32
Brocherel G. Alpinismo 2
Broggi U. Matematica attuariale 35
Brown H. T. Meccanismi (500) 36
Bruni F. Tartufi e funghi . . . 50
Bruni E. Catasto italiano. . . . 9
— Codice doganale italiano . . 10
— Contabilità dello Stato . . . 13
— Imposte dirette 29
— Legislazione rurale. 31
— Ricchezza mobile 45
Bruno A. Tiro a segno nazionale 45
Bruttini A., Libro dell'agricoltore 51
Bucci di Santaflora. Tiotte moderne (Le). 2
Burlan E. Autografi (Amat. di) . 23
Burali-Forti C. Logica matem. . 5
Buttari F. Saggiatore (Mad. di) 33
— Illigazione 46
Caffarelli F. Strumenti ad arco 2
Cigni G. Le miniere di zolfo . . 50
Cilliano C. Soccorsi d'urgenza . 55
Assist. degli infermi 47
Calzavara V. Industria del gas. 5
— Motori a gas 25
Campazzi E. N. Dinamometri . . 38
Camperio M. Tigrè-italiano . . . 15
Campi C. Campicello scolastico . 51
Cancogni D. Il Palatino 8
Canestrini G. Fulmini e paraf. . 46
Canestrini G. Apicoltura 24
— Antropologia 4
Canestrini G. Batteriologia . . . 3
Canevazzi E. Araldica zootec. . 6
Cantamessa F. Alcool 4
Cantani. Telegrafista 2
Cantoni C. Logica 51
— Psicologia. 33
Cantoni G. Tabacco (Il) 44
Cantoni P. Igroscopi, igrom . . . 50
Capello F. Rettorica 28
— Stilistica 45
Capilupi A. Assicuraz. e stima . 49
Capelletti L. Napoleone I 5
Cappelletti L. Nevrastenia 39
Cappelli A. Diz. di abbreviat . . 39
— Cronologia e calend. perpetuo 17
Carazzi D Ostricoltura. 14
— Anat. microsc. (Tecn. di) . . . 41
Carega di Muricce Agronomia . 3
Carnevali T. Finanze 2
Carotti S. Storia dell'arte 22
Carrara M. Medicina legale. . . 49
Carraroli A. Igiene rurale. . . . 36
Casagrandi V. Storia e Cronol . 28
Casali A. Humus (L') 49
Casali I. Casette popolari . . . 28
Casartelli E. Ornam. sulle stoffe 9
Caselli C. Speleologia. 40
Castellani L. Acetilene (L') . . . 48
— Incandescenza 1
Castiglioni L. Beneficenza 29
Castoldi A. Liquorista. 6
— Ricettario domestico 33
Cattanco C. Dinamica element. 45
— Termodinamica 15
Cattaneo C. Embriolog. e morf. 51
— Malattie infanzia 19
Cattaneo G. Convers. tedesca . . 34
— Dizionario italiano-tedesco . . 13
Cavalleri D. Legisl. delle acque 18
Cavanna G. Zoologia. 31
Cavara F. Funghi mangerecci . 55
Cei L. Locomobili 24
— Caldaie a vapore 33
Celoria G. Astronomia. 8
Cerchiari G. L. Chir. e tatuaggio 5
— Fisionomia e mimica. 10
Cereti P. E. Esercizi latini . . . 22
Cerruti F. Meccanismi (500). . . 20
Cerutti A. Fognat. domestica . . 36
Cettolini S. Malattie dei vini . . 23
— Dal mosto al vino 35
Chimenz S., Dizionario italiano-giapponese 38
Chiesa C. Logismografia 18
Chiorino E. Il falconiere moderno 33
Ciampoli D. Letterature slave . 21
Ciappetti G. L'alcool industriale 32
— Industria tartarica 2
Cignoni A. Ingegnere navale . . 29
Claudi C. Prospettiva 30
Clerico G. vedi Müller, Metrica 44
Clocca G. Pasticcere e confettiere 37
Codici del Regno d'Italia . . 10-11
Collamarini G. Biologia. 41
Colombo E. Repubbl. Argentina. 7
Colombo G. Ingegnere civile. . . 4
Colombo L. Nutriz. del Bamb . . 30
Comboni E. Analisi bel vino. . . 39
Concari T. Gramm. italiana. . . 3
Conelli A. Posologia n. terapia inf. 27
Consoli S. Fonologia latina . . . 43
— Letteratura norvegiana 23
Conter F. Industrie galvan. . . . 32
— Galvanostegia 19
— Arti grafiche 24
Conti P. Giardino infantile. . . . 5
Contuzzi F. F Diritto Costituz. 26
— Diritto internaz. privato . . . 16
— Diritto internaz. pubblico . . 16

Corsi E. Codice del bollo. 10
Cortese E. Metallurgia dell'oro.37
Cossa A. Elettrochimica 19
Cossa L. Economia politica . . .19
Costanzo G. Meteorologia agric.37
Cougnet Pugilato antico e mod .44
Coulliaux L. Igiene della bocca.28
Cremona I. Alpi (Le) 2
Cristofoli L. Stenografo pratico 49
Crollalanza G. Araldica (Gr) . . 4
Croppi G. Canottaggio 8
Crotti F. Compens. degli errori 12
Curti R. Infortuni della mont. .29
Cust R. Relig. e lingue d. India 45
— Lingue d'Africa 33
D'Adda L. Marine da guerra . .35
Dal Piaz. Cognac 33
Damiani Lingue straniere 53
D'Angelo S. Vetro 17
Dante Allighieri. Tavole 17
Da Ponte M. Distillazione 17
De Amezzaga. Marino militare .35
De Barbieri R. Zucchero (Ind. d.) 55
De Brun A. Contab. comunale. .13
— Contabilità aziende rurali .13
De Cillis E. Mosti (Densità dei) 38
De Gasparis A. Sale e saline . .46
De Gregorio G. Glottologia. . . 26
De Guarinoni A. Lett. italiana .32
De Gubernatis A. Lett. indiana .32
— Lingue d'Africa 33
— Relig. e lingue dell'India. . .45
Del Fabro G. Topografia 52
Dell'Acqua F. Morte vera e appar 38
Del Lupo M. Pomol. artificiale .43
Del Nero G. Piante erbacee a seme oleoso 42
De Marchi L. Meterologia 37
— Climatologia 10
De Maria A. Man. di Aviazione 6-39
De Martino A. Gramm. persiana 27
De Mauri L. Maioliche (Amatore) 34
— Amatore d'oggetti d'arte . . . 3
Dessy. Elettrotecnica 19
Di Colo F. Imbalsamaz. umana 29
Di Maio F. Pirotecnia 42
Dinaro S. Tornitore meccanico .52
— Macchine (Montatore) 33
— Atlante di macchine 33
— Meccanica industriale 36
Dizionario universale in 4 lingue 18
Dompè C Man. del commerciante 12
— Vademecum uomo affari . . .53
D'Ovidio Fr. Gram. stor. di ling. it 27
Dowden Shakespeare 47
Doyen C. Litografia 33
Durso A. Dizionario enologico .17
Enciclopedia Hoepli 19
Ercolani G. Malaria e risaie. 34
— Il pane 41
Erede G. Geometria pratica . . .25
Fabris G. Olii vegetali 40
Fachini S. Materie grasse 35
— Industria olii. 40
— , saponi e candele .29
— , vernici. 52
Fadda Tempera e cementaz . . .51
Faè G. Elettricità e materia. . .19
Faelli F. Razze equine 44
— Cani e gatti 8
— Animali da cortile 3
— Allevamento del majale. . . . 3
Falcone C. Anat. topografica . . 3
Fanoli G. Tubercolosi 52
Fanti A. Costruzioni rurali . . .14
Faralli G. Ig. della vita pub. e pr. 28
Farina G. Grammatica egiziana 27
Fascetti G. Caseificio 9
Fava D. Sinonimi latini 47
Fenini C. Letteratura italiana. .32
Fenizia C. Evoluzione. 21
Ferrari D. Arte (L') del dire . . 5
Ferrari G. Scenografia (La). . .46
Ferrari V. Lett. mod. ital. . . .32
— Lett. moderne e contemp. . 32
Ferrario C. Curve circolari. . .15
— Curve graduate 15
Ferraris C. Veleni ed avvelen. 53
Ferreri Mitoldi S. Agrimensura 2
Ferretti U. Malattie inf. di animali 34
Ferrini C. Digesto (Il) 15
— Diritto penale romano. 16
— Diritto romano 16
Ferrini R. Energia fisica 19
— Elettricità 19
— Telegrafia 51
Ficai P. Estimo rurale 21
Filippini P. Estimo dei terreni .21
Finzi J. Psichiatria. 44
Fiori A. Dizionario tedesco . . .18
— Conversazione tedesca. 13
Fiorilli C. Omero. 40
Fogli O. Legnami indig. ed esotici 31
Fontana-Russo Zucchero 55
Foresti A. Mitologia greca. . . .38
Forino L. Il violoncello 54
Formentano A. Camera di cons. 8
Formenti C. Alluminio. 2
Fornari P. Sordomuto (Il) 48
Fornari U. Vernici e lacche. . .53
— Luce e suono 33
Fornari U. Calore (Il) 8
Foster M. Fisiologia. 22
Franceschi G. Cacciatore. 7
— Corse 14
— Giuoco del pallone. 26

Franceschi G. — Proverbi. . . .44
Franceschi G. B. Concia pelli. .12
— Conserve alimentari. 30
Franceschini F. Insetti utili. . .30
— Insetti nocivi 35
Franceschini G. Malattie sess. .34
— Malattie della pelle 11
Franchi L. I cinque Codici . . .11
— Codici e Leggi usuali d'Italia 11
— Gli otto codici. 11
— Gli stessi a separati. . . 10-11
— Leggi sui lavori pubblici. . .31
— Legge s. tasse di reg. e bollo 31
— Legge sull'Ordin. giudiz. . . .31
— Legge sanità e sicur. pubbl. 31
— Leggi sulle priv. industr. . .11
— Leggi diritti d'autore 11
Freeman E. T. Storia d'Europa. 49
Friedmann S. Lingua gotica. . .32
Friso L. Filosofia morale. . . . 22
Frisoni G. Gram. portogh. brasil. 27
— Corrispondenza italiana 13
— » spagnuola . . 13
— » francese . . . 14
— » inglese. . . . 14
— » Tedesca . . . 14
— » 26
— Gramm. Danese-Norveg. . . . 50
Frosali F. Le strade ordinarie. 50
Fumagalli G. Bibliotecario 6
— Paleografia. 41
— Ape latina 4
Fumi F. G. Sanscrito 46
Funaro A. Concimi (I). 12
— Sughero, scorze e applic. . .50
— Terreno agrario. 51
Gabba L. Chimico (Man. del) . .10
— Seta (Industria della). 47
Gabbi U. Semeiotica. 47
Gabelsberger-Noë Stenografia 19-48
Gabrielli F. Giuochi ginnastici 26
Gagliardi E. Interesse e sconto. 30
— Ragioniere (Pront.). 44
Galante T. Storia d'Europa . . .49
Galassini B. Macc. cuc. e ricam. 34
Gallerani G. Spettrofotometria . 48
Galletti E. Geografia 25
Galli G. Igiene privata 28
Galli Valerio B. Zoonosi 55
— Immunità e resist. alle mal. 29
Gallizia P. Resistenza dei mater. 45
Gallo U. Vinificazione 53
Gardenghi G. Soc. mutuo soccorso 48
Garetti A. Notaio (Manual. del). 39
Gardini A. Chirurgia operat. . . .10
Garibaldi C. Econ. matematica . 19
Garnier-Valletti Pomologia art. 43
Garollo G. Atlante geografico . . 5
— Dizionario biograf. univ. . . .17
Garollo G. — Diz. geog. univers. 17
— Gli Stati del mondo 48
Garuffa E. Orologeria. 41
— Siderurgia 47
— Motori a scoppio 39
Gaslini A. Prodotti del Tropico. 43
Gasperini G. Semiogr. music. . . 47
Gatta L. Sismologia 47
— Vulcanismo. 54
Gautero G. Macch. e fuochista. . 34
Gavina F. Ballo (Manuale del) . 6
Geikie A. Geografia fisica . . . 25
— Geologia 25
Gelgich E. Cartografia 9
— Ottica 41
Gelli J. Armi antiche 4
— Ex libris 21
— Biliardo 6
— Codice cavalleresco. 10
— Dizionario filatellico 17
— Duellante 18
— Ginnastica maschile 26
— Scherma. 46
— Il raccoglitore. 44
Gentile I. Archeologia 4
— Geografia classica 25
— Storia antica. 49
Gersenio G. Imitaz. di Cristo . .29
Gestro L. Natural. viaggiat. . . .39
— Naturalista preparatore 39
Gherardi G. Carboni fossili . . . 9
Ghersi I. Galvanostegia 24
— Imitazioni e succedanei 29
— Industrie (Piccole) 29
— Leghe metalliche 31
— Metallocromia 37
— Monete, pesi e misure ingl. .38
— Geometria (Problemi) 25
— Ricettario domestico 45
— Ricettario industriale 45
Giannini G. G. Legatore di libri 31
Gibelli G. Idroterapia 28
Gigioli E. H. Zoologia 55
Gioppi L. Crittografia 14
— Dizionario fotografico 17
— Fotografia industriale 23
Giordani G. Proprietario di case 44
Giordano G. Teosofia 51
Giorgetti S. Stenografia 48
Giorli E. Disegno industriale . .16
— Disegno e costruz. Nave . . .16
— Aritmetica e Geometria. . . . 4
— Meccanico (Il) 36
— Macchinista navale 34
— Meccanica del macc. di bordo 36
Girardi G. Le rose. 46
Girardi G. Il garofano 24
Gitti V. Computisteria. 12

Gitti V. — Ragioneria. 44
Giudici O. Tessuti di lana e cot. 51
— Ricettario industrie tessili . 45
Gladstone W. E. Omero. 40
Glasenapp M. Mattoni e pietre . 35
Gnecchi F. Monete romane. . . . 38
— Guida numismatica. 28
— Tipi monetari di Roma Im. . 38
Gobbi U. Assicuraz. generale . . 5
Goffi V. Disegnat. meccanico . . 16
— Collaudazioni 12
— Modellatore meccanico 38
— Doveri del macchinista navale 18
Gola G. Botanica 7
Gorini G. Colori e vernici 12
— Concia delle pelli. 12
— Conserve alimentari 40
— Olii. 40
— Pietre preziose 42
Gorra E. Lingue neo-latine . . . 33
— Morfologia italiana 38
Grassi F. Magnetismo e elett. . 34
Grawinkel. Elettrotecnica. 19
Grazzi-Soncini G. Vino (Il) . . . 53
Griffini A. Coleotteri italiani . . 12
— Ittiologia italiana 30
— Lepidotteri italiani 31
— Imenotteri italiani 29
Grioni U. Ciclista. 10
Groppali A. Filosofia d. Diritto . 22
Grove G. Geografia. 25
Guaita L. Colori e la pittura . . 12
Guareschi R. Fermentazioni . . 22
Guasti C. Imitazione di Cristo. . 29
Guelfi C. Vocabolario araldico . 54
Guetta P. Il canto 8
Guyon B. Grammatica slovena. . 27
Haeder H. Macchine a vapore . 34
Hooker I. Botanica 7
Hubert I. C. Antich. pubbl. rom. 3
Hugues L. Esercizi geografici. . 20
— Scoperte geografiche 15
Imitazione di Cristo 29
Imperato F. Attrezz. delle navi. 5
Inama V. Letteratura greca. . . 32
— Grammatica greca 27
— Filologia classica 22
— Esercizi greci 20
— Antichità greche 3
— Teatro antico greco-romano . 50
Issel A. Naturalista viaggiat. . 39
Jacoangeli O. Triangol. topog. 52
Jasigiau S. Turco parlato 52
Jenkin F. Elettricità 19
Jevons W. S. Economia politica 19
Jevons W. Logica. 33
Jona E. Cavi telegrafici. 9
Jones E. Calore (Il) 8
Jones E. — Luce e suono 3
Jorio F. L'urina nella diagnosi . 53
Kiepert R. Atlante geografico 5
— Esercizi geografici 20
Kopp W. Antich. priv. dei Rom. 3
Kröhnke G. Tracciamento curve 52
La Leta B. M. Cosmografia . . . 14
— Gnomonica 26
Lanciani R. Le rovine d. Palatino 46
Landi D. Dis. di proiez. ortog. . 17
Landi S. Tipografia (vol. I° e II°) 51
Lanfranco M. Frodi nei mis. elett 37
Lange O. Letteratura tedesca. . 32
Lanzoni P. Geografia commerciale economica. 25
Lari V. Manuale del veterinario 53
Larice R. Storia del commercio 12
Laurenti F. Motrici ad esplosione 39
Laureti S. Zucchero e alcool . . 55
Leoni B. Lavori in terra 31
Lepetit R. Tintore 51
Levi C. Fabbricati civ. di abitaz. 21
Levi C. Letteratura drammatica 32
Levi I. Gramm. lingua ebraica . 27
Liberati A. Parrucchiere 41
Librandi V. Gramm. albanese . . 26
Licciardelli G. Coniglicoltura . . 12
— Il furetto 24
Licò N. Protez. degli animali . 44
— Occultismo 39
Linone A. Metalli preziosi 37
Lioy P. Ditteri italiani 17
Livi L. Antropometria 4
Locher C. Manuale dell'organista 40
Lockyer I. N. Astronomia. 5
Lojacono N. Sughero e scorze . 50
Lombardini A. Anat. pittorica. . 3
Lombroso G. Grafologia 26
Lomonaco A. Igiene della vista. 28
Loria G. Geometria descrittiva . 25
Loria L. Tracciamento curve . . 52
Loris. Diritto amministrativo . . 16
— Diritto civile. 16
Lovera R. Gramm. greca mod. . 27
— Grammatica rumena 27
— Letteratura rumena 32
Luxardo O. Merciologia. 37
Maddalena G. Tariffa dazi dog. 15
Maderna G. Prodotti ceramici . 43
Maffioli D. Diritti e dov. dei citt. 16
— Scritture d'affari 47
Maggi L. Protistologia. 44
— Tecnica protistologica 50
Magnasco F Lingua giapponese 32
— Lingua cinese parlata 32
Magrini E. Infortuni sul lavoro. 29
Magrini G. Limnologia 32
— Oceanografia 40

Magrini G. Abitazioni popolari . 1
— Arte tecn. di canto 8
— Musica. 39
Magrini G. P. Elettromotori. . .19
Mainardi G. Esattore 20
Mainoni R. Massaggio 35
Malacrida G. Materia medica . .35
— L'arte di prescrivere i rimedi 45
Malagoli C. Ortoepia italiana . .41
Malatesta G. Cellulosa 9
Malavasi C. Ing. costrut. mecc. 30
— Turbine idrauliche 52
— Macchinista e fuochista . . .34
Malfatti B. Etnografia. 21
Mancini P. La rachitide 44
Mancioli T. Malattie orecchio. 34
Manetti L. Man. del Pescatore . 42
— Caffettiere 7
— Salsamentario 46
— Droghiere. 18
Manicardi C. Conserv. prod. agr. 13
Mannucci M. Moneta e monetaz. 38
Mantovani G. Psicolog. fisiolog. 44
Maranesi E. Letterat. militare . 32
Marazza E. Stearineria. 48
— Saponi (Industrie dei) 46
Marcel C. Lingue straniere . . .33
Marchesi G. B. Gramm. italiana 27
Marchettano E. I prati 43
Marchi E. Maiale (Il) 34
Marchi G. Operaio elett. 40
Marcilac F. Letterat. francese . 32
Marcolongo R. Equil. corpi elast. 20
— Meccanica razionale 36
Mari G. Vocabolario italiano . .54
— Neologismi buoni e cattivi. .39
Mariani A. Geografia economica 25
Mariani E. Encipl. amministr 19-47
— Amministrazioni comunali. . . 3
Marro A. Corr. elett. alternate 13
— Ingegnere elettricista 30
Martini E. Cultura greca 15
Marucchi O. Epigrafia cristiana 20
Marzorati E. Codice perito mis. 11
Masetti A. Logismografia 33
— Ragioneria pubblica 44
Massenz A. Lavorazione acciai . 1
Mattei C. volapük (Dizion.) . . .54
Mazzocchi L. Calci e cementi. . 7
— Codice del perito misuratore 11
Mazzoccolo E. Legge comunale. 31
Medri. Analisi chimiche. 3
Melani A. Architett. italiana. . . 4
Melani A. Arte decorativa. . . . 5
— Pittura italiana 42
— Ornatista 40
— Scultura italiana 47
Melli B. L'eritrea. 20
Menozzi. Alimentaz. bestiame. . 2
Mercalli G. Geologia 25
Mercanti F. Animali parassiti. . 3
Meyer-Lübke G. Gramm. storica 27
Mezzanotte C. Bonifiche 7
— Municipaliz. dei servizi pubbl. 39
Miliani E. Scacchi 46
Mina G. Modellat. meccanico . .38
Minardi A. Polizia sanitaria. . . 43
Minervini L. Terapia del cuore 15
Minozzi A. Fosfati 23
Minutti R. Letteratura tedesca . 32
— Traduttore tedesco. 52
— Mitologia tedesca 38
Mylius A. Oreficeria floreale . .40
Molina E. Antologia stenogr. .3-49
— Dizionario stenografico. . 18-49
Molina. Curatore dei fallimenti. 15
Molina R. Esplodenti 20
Molon G. Pomologia 43
— Ampelografia. 3
Mondini S. Produzione dei vini. 43
— Costruzioni enotecniche. . . .14
Mongeri L. Malattie mentali. . .34
— Psicopatologia legale 44
Montagna A. Fotosmaltografia . 24
Montalcini C. Legge elettorale . 31
Montemartini L. Fisiol. veget. . 22
Morelli L. Man. del Casaro . . . 9
Moreschi N. Antichità private. . 3
Morgana G. Gramm. olandese. . 27
Morini U. Ufficiale (Man. p. l') . 52
Morselli E. Sociologia generale. 48
Motta F. La tisi 51
Motta G. Telefono. 50
Muffone G. Fotografia. 23
Müller L. Metrica Greci e Rom. 37
Müller O. Logaritmi. 33
Murani O. Fisica. 22
— Telegrafia senza fili 51
Murari L. Ritmica. 46
Musatti E. Leggende popolari. . 31
Musu-Boy R. Lo zinco 55
Muzio C. Medico pratico 36
— Malattie dei paesi caldi. 34
Naccari G. Astronomia nautica . 5
Nallino A. Arabo parlato 4
Namias R. Fabbr. degli specchi. 48
— Processi fotomecc. 43
— Chimica fotografica 10
Nazari O. Dialetti italici. 15
Negri P. Ottalmojatria veterin. . 40
Negrin C. Paga giornaliera 41
Negro C. Meteorologia agricola 37
Nenci T. Bachi da Seta. 6
Niccoli V. Alimentaz. bestiame 2
— Cooperative rurali 13
— Costruzioni rurali 21

Niccoli V. Prontuario dell'agricol. 2
— Meccanica agraria 36
Nicoletti A. Stenografia (Guida d.) 48
— Esercizi di stenografia. 48
Nonin A. Il garofano 24
Noseda E. Legislaz. sanitaria . . 31
— Lavoro delle donne e fanc. . 31
— Codice ingegnere 11
— Codice del lavoro 11
Oppizzi P. Trazione ferroviaria 52
Olivari G. Filonauta 22
Olmo C. Diritto ecclesiastico. . . 16
Orilia E. La madreperla 34
Orlandi G. Celerimensura. 9
Orsi P. Storia d'Italia. 49
Ostwald W. Chimica analitica. . 10
Ottavi O. Enologia 20
— Viticoltura 54
Ottino G. Bibliografia 6
Ottone G. Trazione a vapore. . . 52
Pagani C. Assicurazione sulla vita 5
Paganini A. Letterat. francese . 31
Paganini P. Fotogrammetria. . . 23
Palombi A. Manuale postale . . . 43
Palumbo R. Omero. 40
Panizza F. Aritmetica razion. . 4
— Aritmetica pratica 4
— Esercizi Aritmetica raz. . . . 4
Paoletti S. Invenzioni utili. . . . 30
Paoloni P. Disegno assonom. . . 16
Pappalardo A. Spiritismo. 48
— Pappalardo scienze occulte . 46
— Telepatia 51
Parise P. Ortofrenia. 41
Parisi P. Letteratura universale 42
Paroli E. Grammatica svedese . 27
Pascal T. Tintura della seta . . 51
Pascal E. Calcolo differenziale . 8
— Calcolo integrale 8
— Calcolo delle variazioni. . . . 8
— Determinanti. 15
— Esercizi di calcolo. 8
— Funzioni ellittiche 24
— Gruppi di trasformazioni . . . 28
— Matematiche superiori. 35
Pattacini G. Conciliatore 12
Pavanello F. A. Verbi latini. . . 53
Pavia A. Tattica applicata 50
Pavia L. Grammatica tedesca. . 27
— Grammatica inglese 27
— Grammatica spagnuola. 27
Pavolini E. Buddismo 7
Pavone L. Man. del bottaio . . . 7
Pecchiai P. Man. per gli archiv. 4
Pedicino N. Botanica. 7
Pedretti G. Automobilista (L'). . 6
— Chauffeur. 9
Pedrini. Casa dell'avvenire. . . . 9
Pedrini. Città moderna 10
Peglion V. Fillossera 22
Pellizza A. Chimica sost. color. . 10
Perassi T. G. Sintassi latina . . 47
Percossi R. Calligrafia 8
Perdoni T. Idraulica. 28
Pesce P. A. Macelli moderni . . 34
Peterlongo G. Manuale del sarto 46
Petri L. Computisteria agraria . 12
Petzholdt. Bibliotecario. 6
Piazzoli E. Illuminaz. elettrica 29
Piccinelli F. Società per azioni. 48
— Il capitalista 8
Piccinini P. Farmacoterapia. . . 21
Piccoli D. V. Telefono. 50
Pieraccini A. Assist. dei pazzi. . 5
Pilo M. Estetica. 21
— Psicologia musicale 44
Pincherle S. Algebra element. . 2
— Algebra (Esercizi). 2
— Algebra complementare 2
— Geometria (Esercizi) 25
— Geometria metrica e trigonometria 25
— Geometria pura 25
Pinchetti P. Tessitore 51
— Compositore di tessuti 51
Pini P. Epilessia 20
Piombo A. R. Telaio meccanico 50
Pisani A. Mandolinista 35
— Chitarra. 10
Pizzamiglio G. Costruz. metall. 14
Pizzi L. Letteratura persiana. . 32
— Islamismo. 30
— Letteratura araba 31
Pizzini L. Disinfezione 17
— Microbiologia 37
Plebani B. Arte della memoria. . 5
Polacco L. Divina Commedia . . 17
Polcari E. Grammatica storica . 27
— Verbi italiani 53
Ponci P. Tessitura seta. 51
Porro F. Spettroscopio 48
— Gravitazione 28
Portal E. Letterat. provenzale . 31
Portigliotti C. Psicoterapia . . . 44
Pozzi G. Regolo calcolatore . . . 44
Prat G. Grammatica francese. . 27
— Esercizi di traduzione 20
Prato G. Cognac 11
— Vini bianchi 5-53
Prato M. Industria tintoria . . . 29
Proctor R. A. Spettroscopio . . . 48
Provasi A. Filatura della seta . 22
Prout E. Strumentazione. . . . 50
Pucci A. Frutta minori 24
— Piante e fiori 42
— Orchidee 40

Pucci A. Il giardiniere I e II . . 26
Quaio E. Calcoli fatti 7
Quaranta V. Sintassi greca . . . 47
Rabbeno A. Mezzeria 37
— Ipoteche (Manuale per le) . . 30
— Consorsi di difesa del suolo . 13
Raccioppi F. Ordinamento degli Stati liberi d'Europa 40
— Idem fuori d'Europa 40
Ragno S. Saldature dei metalli . 46
Raina M. Logaritmi 33
Ramenzoni L. Cappellaio 9
Ramorino F. Letterat. romana . 32
— Mitologia (Dizionario di) . . . 37
— Mitologia classica illustrata . 38
Ranzoli C. Dizion. scienze filos. 18
Rasio S. La Birra 7
Re O. Cinematografo 10
Rebuschini E. Malattie sangue . 35
— Organoterapia. 40
— Sieroterapia 47
Regazzoni J. Paleoetnologia . . . 41
Reggiani E. La produz. del latte 30
Reina V. Teoria strum. diottrici 50
Repossi A, Igiene scolastica. . . 28
Revel A. Lettaratura ebraica . . 32
Revere G. Mattoni e pietre sabbia 35
— I laterizi 30
Ricci A. Marmista 35
Ricci E. Chimica 9
Ricci S. Epigrafia latina 20
— Archeologia Arte greca 4
— » Art. etr. e rom. 4
Ricci V. Strumentazione 50
Ricciarelli V. Oftalmojatria . . . 40
Righetti E. Asfalto. 5
Rigutini G. Diz. inglese-italiano. 18
Rizzi G. Man. del Capomastro. . 8
Rivelli A. Stereometria 49
Roda F lli. Floricoltura 23
Rodari D. Sintassi francese . . . 47
— Esercizi sintattici. 20
Romanelli-M. G. Trine al fuselio 52
Ronchetti G. Pittura per dilett. 42
— Grammat. di diseg. 16
— L'arte di dipingere sulle stoffe. 42
Roscoe H. E. Chimica. 9
Rossetto V. Storia Arte militare 49
— Avarie e sinistri marittimi . . 6
Rossi A. Liquorista 33
— Profumiere. 43
Rossi C. Costruttore navale. . . 14
Rossi G. B. L'arte dell'arazzo. . 4
Rossotti M. A. Formul. di matem. 23
Rota G. Ragioneria cooperat. . . 44
Roux C. Man. del Veterinario. . 53
Rovetta R. Pastificio 41
Ruata G. Igienista 28
Rumor C. Riscaldamento 45
Sacerdote G. Dizionario tedesco 18
Saccneri P.G. L'Euclide emendato 21
Sacchetti G. Tecnologia monet. 50
Sala A. Balbuzie (Cura della). . 6
Salvagni G. Figure grammaticali 22
Salvaneschi N. Sports invernali 48
Salvatore A. Leggi infort. lav. 30
Samarani F. Birra. 7
Sanarelli. Igiene del lavoro. . . 28
Sandri C. Canali in terra e mur. 7
Sandrinelli G. Resistenz. mater. 45
Sannino F. A. Cognac. 12
Sansoni F. Cristallografia 14
Santi B. Diz. dei Comuni ital. . 17
Santilli. Selvicoltura. 47
Sanvisenti B. Letteratura spag. 32
Sardi E. Espropriazioni. 21
Sartori G. Latte, burro e cacio 30
Sartori L. Carta (Industr. della) 8
Sassi L. Carte fotografiche . . . 9
— Ricettario fotografico 45
— Proiezioni (Le) 43
— Fotocromotografia 23
— Fotografia senza obbiettivo . 23
— Primi passi in fotografia . . . 23
Savoia U. Metallografia 37
Savorgnan M A. Piante tessili . 42
Scanferla G. Stampaggio a caldo 48
Scarano L. Dantologia 15
Scarpis H. Teoria dei numeri. . 51
Scartazzini G. A. Dantologia . . 15
Schenck E. Resist. travi metal. 45
Schiaparelli G. V. L'astronomia 5
Schiavenato A. Diz. stenografico 18
Scolari C. Dizionario alpino . . . 17
Secco-Suardo. Ristau. dipinti . . 46
Seghieri A. Scacchi 46
Seguenza L. Il geologo in camp. 25
Sella A. Fisica cristallografica . 22
Serafini A. Pneumonite crupale 43
Serina L. Testamenti 51
Sernagiotto R. Enol. domestica . 20
Sessa G. Dottrina popolare . . . 26
Setti A. Man. del Giurato 8
Settimi L. Caoutchouc 26
— Gomme, resine, ecc. 38
Severi A. Monogrammi 6
Signa A. Barbabiet. da zucchero 38
Siber-Millot C. Molini e macinaz. 51
Silva B. Tisici e sanatori. 16
Sisto A. Diritto marittimo 32
Solazzi E. Letteratura inglese . 2
Soldani G Agronom. moderna . . 46
Solerio G. P. Rivoluz. francese . 15
Soli G. Didattica 38
Soresina A. Monogram. moderni 53
Spagnotti P. Verbi greci 53

Spampani G. Cultura montana .12
Spataro D. Fognat. cittadina . .23
Sperandeo P. G. Lingua russa. .32
Stecchi R. Chirurgia operat. . .10
Stöffler E. Matt. e pietre sabb.35
Stoppani A. Geografia fisica . . .25
— Geologia 25
— Prealpi bergamasche. 43
Stoppato L. Fonologia italiana .23
Strafforello G. Alimentazione . . 2
— Errori e pregiudizi. 20
— Letteratura americana 31
Straticò . Letteratura albanese31
Strecker. Elettrotecnica 19
Strohmenger H. Riscaldamento .45
Strucchi A. Cantiniere 8
— Enologia 20
— I migliori vini d'Italia 53
— Viticoltura 54
— Man. del bottaio 7
Supino R. Chimica clinica 10
Tabanelli L. Codice del teatro .11
Taccani A. Zucchero (Fabbr. di).55
Tacchinardi A. Ritmica musicale46
Tacchini A. Metrologia 37
Taddei P. Archivista 4
Tajani F. Le strade ferr. in Italia50
Tamaro D. Frutticoltura 24
— Gelsicoltura 25
— Orticoltura 41
— Uve da tavola 53
Tami F. Nautica stimata 39
Tampellini G. Zootecnia 55
Taramelli A. Prealpi bergamas.43
Teloni B. Letteratura assira. . .31
Testi F. Epidemie esotiche . . .20
Thompson E. M. Paleografia . .41
Thomson L. Elett. e materia . .19
Tioli L. Acque minerali e cure. 2
Tognini A. Anatomia vegetale. . 3
Tolosani D, Enimmistica 19
Tommasi M. R Convers. Volapük.54
Tonelli L. Il Selfacting 47
Toniazzo G. St. ant. (La Grecia) 49
Tonta I. Raggi Röntgen 46
Tonzig C. Igienista 28
Tozer H. L. Geografia classica .25
Tranalza C. Inseg. dell'italiano 30
Trambusti A. Igiene del lavoro 28
Trespioli G. Usi mercantili . . .53
Trevisani G. Policoltura 4
Tribolati F. Araldica (Gramm). .36
Tricomi E. Medicat. antisettica .36
Trivero C. Classific. di scienze .10
Trombetta E. Medicina legale, mil.36
— Medicina d'urgenza 36
Ulivi P. Industria frigorifera . .29
Untersteiner A. Storia musica .49
Untersteiner A. Violino e violinis.53
Untersteiner L. Uccelli canori. .52
Vacchelli G. Calcestruzzo. 7
Valenti A. Aromatici e nervini . 4
Valentini N. Chimica legale . . .10
Valletti F. Ginnastica femminile26
— Ginnastica (Storia della) . . .26
Valmaggi R. Gramm. latina . . .27
Valtorta M. Tubercolosi 52
Vanbianchi C. Autografi 5
Vecchio A. Cane (Il) 8
Vender V. Acido solforico, ecc. . 1
Venturoli G. Concia pelli. 12
— Conserve alimentari 12
Viappiani A. Idraulica fluviale .28
Vidari E. Diritto commerciale. .16
— Mandato commerciale 35
Vidari G. Etica 21
Villani F. Distillaz. del legno . .17
— Soda caustica 48
Vinassa P. Paleontologia. 41
— Mineralogia generale 37
— Mineralogia descrittiva 37
Viola C. Cristallografia. 14
Virgilii F. Cooperazione 13
— Economia matematica. 19
— Statistica 48
Viterbo E. Grammatica Galla. . .27
Vitta C. Giustizia amministr. . .26
Vivanti G. Funzioni analitiche .24
— Funzioni poliedriche 24
— Comp. matematica 35
Vivarelli G., Pront. legislativo 43
Voigt W. Fisica cristallografica.22
Voinovich. Vocabolario russo . .54
Volpini C. Cavallo 9
— Proverbi sul cavallo. 44
— Il maniscalco 35
Webber E. Macchine a vapore .34
— Dizionario tecnico italiano-tedesco-francese-inglese. . . .18
Werth F. Galvanizzazione 24
— Galvanoplastica 24
Wessely J. Diz. inglese-italiano18
Will. Tav. analit. (v. Chimico). .10
Wittgens. Antich. pubbl. rom. . . 3
Wolf R. Malattie crittogam. . . .35
Zambelli A. Volapük 54
Zambler A. Medicat. antisett. .36
Zampini G. Bibbia (Man. della) . 6
— Imitazione di Cristo 29
Zanghieri Fotografia turistica .23
Zani E. Idraulica. 28
Zigany-Apard. Lett. ungherese .32
Zoppetti V. Miniere 37
— Siderurgia 47
Zubiani A. Tisici e sanatorii. . 51
Zucca A. Acrobatica e atletica . 2

81202